

HANDBOOK OF CHEMISTRY

H

S. No.	CONTENTS	Page No.
	PHYSICAL CHEMISTRY	
1.	Some Basic Concepts of Chemistry	2-3
2.	Solutions	6-7
3.	Redox Reactions	10
4.	Electrochemistry	12-15
5.	Behaviour of gases	18-19
6.	Atomic Structure	20-22
7.	Chemical Kinetics	24-25
8.	Thermodynamics & Energetics	28-31
9.	Chemical Equilibrium	32-34
10.	Ionic Equilibrium	36-40
11.	Solid State	42-43
12.	Surface Chemistry	46-47
	INORGANIC CHEMISTRY	
1.	Some Important Increasing order	50-52
2.	Periodic Table	53-57
3.	Chemical Bonding	60-69
4.	s-Block elements	72-74
5.	p-Block elements	77-88
6.	Coordination Chemistry	90-93
7.	d-Block (Transition Elements)	94-97
8.	Metallurgy	99-100
9.	Hydrogen	102-103
	ORGANIC CHEMISTRY	
1.	Table for IUPAC Nomenclature	106
2.	Isomerism	108-110
3.	Reaction Mechanism	112
4.	Practical Organic Chemistry	114
5.	Distinction b/w pair of compound	116-119
6.	Hydrocarbons	122-125
7.	Haloalkanes & Grignard Reagents	128-130
8.	Alcohol, Ether and Phenol	132-138
9.	Carboxylic Acid	140
10.	Amines	142-144
11.	Organic Reagents	146-149
12.	Organic Name Reactions	150-152
13.	Polymers	154
14.	Carbohydrates	156-157



PHYSICAL CHEMISTRY

SOME BASIC CONCEPT OF CHEMISTRY

SOME USEFUL CONVERSION FACTORS

1 Å = 10^{-10} m, 1 nm = 10^{-9} m

1 pm = 10^{-12} m

1 litre = 10^{-3} m^3 = 1 dm^3

1 atm = 760 mm or torr = 101325 Pa or Nm^{-2}

1 bar = 10^5 Nm^{-2} = 10^5 Pa

1 calorie = 4.184 J

1 electron volt (eV) = 1.6022 × 10^{-19} J

(1 J = 10^7 ergs)

(1 cal > 1 J > 1 erg > 1 eV)

ATOMIC MASS or MOLECULAR MASS

एक परमाणु या अणु का a.m.u. में द्रव्यमान

C → 12 amu

H_2O → 18 amu

ACTUAL MASS

एक परमाणु या अणु का ग्राम में द्रव्यमान

C → 12 × 1.66 × 10^{-24} g

H_2O → 18 × 1.66 × 10^{-24} g

RELATIVE ATOMIC MASS or RELATIVE MOLECULAR MASS

^{12}C परमाणु के 1/12 वें भाग के आपेक्षिक परमाणु या अणु का द्रव्यमान

C→ 12 H_2O → 18

यह इकाई रहित है

GRAMS ATOMIC MASS OR GRAM MOLECULAR MASS

परमाणु या अणु के 1 mole का द्रव्यमान

C→ 12 g H_2O → 18 g

यह मोलर भार भी कहलाता है

DEFINITION OF ONE MOLE

कार्बन-12 समस्थानिक के यथार्थ द्रव्यमान 12 ग्राम में जितने परमाणु हैं, इतने ही कणों वाले पदार्थ के परिणाम (मात्रा) को मोल कहते हैं।

$$1u = 1\text{ amu} = (1/12)^{th}\text{ of mass of 1 atom of } C^{12} = \frac{1g}{N_A} = 1.66 \times 10^{-24}\text{ g}$$

For elements

- 1 g atom = 1 mole of atoms = N_A atoms
- g atomic mass (GAM) = mass of N_A atoms in g.
- Mole of atoms = $\frac{\text{Mass(g)}}{\text{GAM or molar mass}}$

For molecule

- 1 g molecule = 1 mole of molecule = N_A molecule
- g molecular mass (GMM) = mass of N_A molecule in g.
- Mole of molecule = $\frac{\text{Mass(g)}}{\text{GMM or molar mass}}$

For ionic compounds

- 1 g formula unit = 1 mole of formula unit = N_A formula unit.
- GFM (g formula mass) = mass of N_A formula unit in g.
- Mole of formula unit = $\frac{\text{Mass(g)}}{\text{GFM or molar mass}}$

1 mole of substance

- Contains 6.022 × 10^{23} particles
- Weight as much as molecular weight / atomic ionic / weight in grams
- If it is a gas, one mole occupies a volume of 22.4 L at 1 atm & 273 K

Average or Mean Molar Mass

पात्र में उपस्थित विभिन्न पदार्थों का औसत मोलर द्रव्यमान

$$M_{avg} = \frac{M_1 n_1 + M_2 n_2 + ...}{n_1 + n_2 + ...}$$

यहां पात्र में उपस्थित M_1, M_2 के पदार्थों के मोलर द्रव्यमान और n_1, n_2 पदार्थों के मोल हैं।

DENSITIES

$$\text{Density} = \frac{\text{Mass}}{\text{volume}}, \text{ unit : g/cc}$$

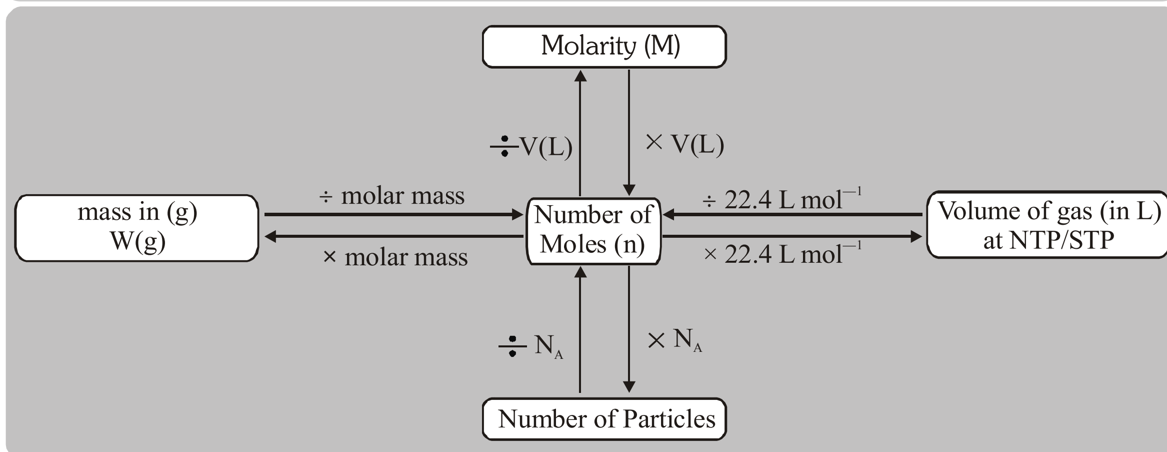
$$\text{Relative Density} = \frac{\text{Density of any substance}}{\text{Density of reference substance}}$$

VAPOUR DENSITY

समान ताप व दाब पर वाष्प का घनत्व और हाइड्रोजन के घनत्व का अनुपात

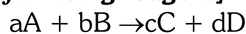
$$\text{वाष्प घनत्व} = \frac{\text{Molar mass}}{2}$$

$$* \text{ mass \% of an element in a compound} = \frac{\text{atomicity of an element} \times \text{atomic mass of an element}}{\text{molecular mass of compound}} \times 100$$



❐ रससमीकरणमिति पर आधारित अभिधारणा [STOICHIOMETRY BASED CONCEPT]

[Concept of limiting reagent]



$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

- a,b,c,d मोल, आयतन [गैसीय अभिक्रिया के लिए] तथा अणुओं का अनुपात है। जिसमें क्रियाकारक, क्रिया करते हैं और उत्पाद प्राप्त करते हैं।
- a,b,c,d द्रव्यमान के अनुपात को प्रदर्शित नहीं करता है।

❐ HOW TO FIND L.R.

- ***Case I*** : यदि केवल एक क्रियाकारक के आंकड़े दिये गये हों तो वो L.R. होता है और दूसरे क्रियाकारक आधिक्य अभिकर्मक होते हैं।
- ***Case-II*** : यदि एक से अधिक क्रियाकारकों के आंकड़े दिये गये हों तो सबसे पहले उनको मोल में परिवर्तित करेंगे, तब क्रियाकारकों के मोलों में उनके रससमीकरणमिति गुणांक का भाग लगायेंगे। क्रियाकारक जो न्यूनतम अनुपात रखते हैं L.R. होता है और प्राप्त उत्पाद के मोल या आधिक्य अभिकर्मक का शेष भाग L.R. से रससमीकरणमिति अभिधारण लगाकर ज्ञात करें।

❐ तुल्यांकी भार [EQUIVALENT WEIGHT]

- $\text{तुल्यांकी भार} = \frac{\text{molar weight}}{\text{valency factor (VF)}}$
- V.F. for elements = Valency

Ex.: Na =1, Al=3, N_2=6, O_2 =4, H_2=2

V. F. for ionic compounds (salts)

= total charge on cation / anion

Ex. : $Na_2^{+1}CO_3^{-2} \rightarrow$ V.F. = +1×2 = 2

$K_4^{+1}[Fe(CN)_6]$ = V.F. = +1 × 4 = 4

V.F. for acids = No. of replacable H^+ ions

HCl =1, H_2SO_4= 2, H_3PO_4= 3

H_3PO_3=2, H_3PO_2 =1

- V.F. for bases = No. of replacable OH^-
- NaOH =1, $Ba(OH)_2$=2, $Ca(OH)_2$=2, $Al(OH)_3$=3

KEY POINTS

❐ Dulong & Petit's law (only for solids (except Be, B, Si, C)
Atomic mass × specific heat (in Cal/grams °C) ≈ 6.4

❐ Victor -Mayer's विधि वाष्पशील यौगिकों का अणुभार ज्ञात करने में उपयोग में ली जाती है।

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

SOLUTIONS

नॉर्मलता (N) $= \dfrac{\text{विलेय के ग्राम तुल्यांक}}{\text{विलयन का आयतन(L)}}$

मोलरता (M) $= \dfrac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलयन का आयतन (L)}}$

M तथा N में सम्बन्ध
N=M× Valency factor

% भारानुसार (w/W) $= \dfrac{\text{विलेय का भार (g)}}{\text{विलयन का भार (g)}} \times 100$

फॉर्मलता (F) $= \dfrac{\text{विलेय का भार (g)}}{\text{विलेय का सूत्र भार (g)} \times \text{विलयन का आयतन(L)}}$

विलयन का सामर्थ्य (S) $= \dfrac{\text{विलेय का भार (g)}}{\text{विलयन का आयतन (L)}}$

m तथा X में सम्बन्ध
$\dfrac{X_B}{X_A} = \dfrac{m \times (M.wt)_A}{1000}$

% भार-आयतानुसार (w/V) $= \dfrac{\text{विलेय का भार (g)}}{\text{विलयन का आयतन (mL)}} \times 100$



ppm (भारानुसार) $= \dfrac{\text{विलेय का भार (g)}}{\text{विलयन का भार (g)}} \times 10^6$

ppm (आयतानुसार) $= \dfrac{\text{विलेय का आयतन}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 10^6$

ppm (w/V अनुसार) $= \dfrac{\text{विलेय का भार (g)}}{\text{विलयन का आयतन (mL)}} \times 10^6$



अणुसंख्यक गुणधर्म (COLLIGATIVE PROPERTY)

तनु विलयन के अणुसंख्यक गुणधर्म विलयन में उपस्थित विलेय के कणों की सापेक्षिक संख्या पर निर्भर करते हैं न कि उनकी प्रकृति पर

द्रव-द्रव निकाय (Liquid-Liquid System)

Liquid: वाष्पशील विलायक(A) तथा वाष्पशील विलेय (B)

$P'_A = X_A P_A^\circ$ एवं $P'_B = X_B P_B^\circ$

$P_{total} = P'_A + P'_B = P^\circ_A X_A + P^\circ_B X_B$

$P_{total} = (P^\circ_B - P^\circ_A)X_B + P^\circ_A$

$P'_A = Y_A P_T$ एवं $P_B' = Y_B P_T$

(गैसीय मिश्रण के लिये डाल्टन के नियम से)

$P'_A = P_A^\circ X_A = Y_A P_T$

$P'_B = P^\circ_B X_B = Y_B P_T$

(Y_A व Y_B : वाष्प अवस्था में मोल भिन्न)

Raoult's law

ठोस-द्रव निकाय (Solid-Liquid System)

Solid : अवाष्पशील विलेय(B) एवं Liquid : वाष्पशील विलायक(A)

$P_{total} = P_A^\circ X_A = \dfrac{n_A}{n_A + n_B} \times P_A^\circ \; (\because P_B^\circ = 0)$

वाष्पदाब में सापेक्षिक अवनमन (RLVP)

$= \dfrac{P_A^\circ - P_S}{P_A^\circ} = X_B$

वाष्पदाब में अवनमन $= \Delta P = P_A^\circ - P_S$

RLVP द्वारा:

$\dfrac{P_A^\circ - P_S}{P_S} = \dfrac{n_B}{n_A}$

वाण्ट-हॉफ गुणांक (i) (Van't Hoff Factor (i))

$= \dfrac{\text{प्रायोगिक अणुसंख्यक गुणधर्म}}{\text{सैद्धांतिक अणुसंख्यक गुणधर्म}} = \dfrac{\text{सैद्धांतिक मोलर भार}}{\text{प्रायोगिक मोलर भार}}$

For i=1 : कोई वियोजन या संयोजन नहीं

Eg. : Sugar, Glucose, Urea etc.

Dissociation (i>1)

$i = 1 + (n-1)\alpha$

n=कुल आयनों की संख्या

α=वियोजन की मात्रा

Association (i<1)

$i = 1 - \alpha + \alpha/n$

n=संयोजित होने वाले कणों की संख्या

α=संयोजन की कोटि

वाष्प दाब में सापेक्षिक अवनमन (RLVP) (Relative Lowering of Vapour Pressure)

तनु विलयन के लिये ($n_B << n_A$)

$\dfrac{P^0_A - P_S}{P^0_A} \approx i \times \dfrac{n_B}{n_A}$

$\Delta P \propto \dfrac{n_B}{n_A}$

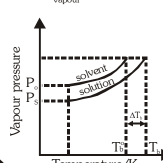
RLVP विलेय के कणों की सापेक्षिक संख्या पर निर्भर करता है

क्वथनांक में उन्नयन (Elevation in Boiling Point) (ΔT_b)

$\Delta T_b = (T_b)_{solution} - T_b^\circ = i \times m \times K_b$

K_b= विलायक के लिये मोलल उन्नयन स्थिरांक या विलायक का ebuillioscopic नियतांक

$K_b = \dfrac{RT_b^{\circ 2} \times M.wt)}{1000 \times \Delta H_{vapour}}$ $\quad K_b = \dfrac{RT_b^{\circ 2}}{1000 \times L_{vapour}}$

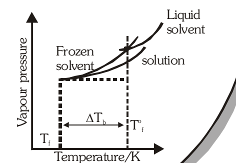


हिमांक में अवनमन (Depression in Freezing Point) (ΔT_f)

$\Delta T_f = (T^\circ_f) - (T_f)_{solution} = i \times m \times K_f$

K_f=विलायक के लिये मोलल अवनमन स्थिरांक या विलायक का cryoscopic नियतांक

$K_f = \dfrac{RT_f^{\circ 2} \times M.wt)}{1000 \times \Delta H_{fusion}}$ $\quad K_f = \dfrac{RT_f^{\circ 2}}{1000 \times L_{fusion}}$



परासरण दाब (π) Osmotic Presure			
	Osmosis (**परासरण**): अर्धपारगम में झिल्ली द्वारा विलायक के अणुओं का तनु विलयन से सान्द्र विलयन की ओर होने वाला प्रभावी (net) प्रवाह परासरण कहलाता है। $\pi = hdg$ तनु विलयन के लिये : $\pi = i \times CRT$	* **समपरासरी विलयन** : $\pi_1 = \pi_2$ (प्राथमिक परिस्थिति) नियत ताप पर $C_1 = C_2$ (द्वितीयक परिस्थिति)	* जब $\pi_1 > \pi_2$ or $C_1 > C_2$ विलयन 1 को उच्च परासी एवं विलयन 2 को निम्न परासरी विलयन कहा जाता है

% आयतानुसार (v/V)
$= \frac{\text{विलेय का आयतन (mL)}}{\text{विलयन का आयतन (mL)}} \times 100$

मोललता (m)
$= \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलायक का भार(g)}} \times 1000$

H_2O_2 का आयतन सामर्थ्य **'XV'**
$M = \frac{X}{11.2}$; $S = \frac{X}{5.2} \times 17$
$N = \frac{X}{5.6}$; $\%(w/V) = \frac{X}{5.6} \times \frac{17}{10}$

मोल भिन्न
A→ विलायक; B → विलेय

$X_A = \frac{\text{विलायक के मोल}}{\text{विलेय के मोल+विलायक के मोल}}$

$X_B = \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलेय के मोल+विलायक के मोल}}$

$X_A + X_B = 1$

तनुकरण
$M_1V_1 = M_2V_2$; $N_1V_1 = N_2V_2$
I: जब अम्ल-अम्ल या क्षार-क्षार मिश्रित किये जायें
$N_R = \frac{N_1V_1 + N_2V_2 + N_3V_3 + ...}{V_1 + V_2 + V_3 + ...}$
II : a) पूर्ण उदासीनीकरण
$N_AV_A = N_BV_B$ (A→अम्ल; B →क्षार)
$N_R = \frac{N_AV_A}{V_A + V_B}$ (N_R लवण की नॉर्मलता)
b) अपूर्ण उदासीनीकरण
$N_R = \frac{|N_AV_A - N_BV_B|}{V_A + V_B}$

स्थिरक्वाथी मिश्रण : द्विघटकीय मिश्रण जिसमें द्रव एवं वाष्प प्रावस्था का संगठन समान हो तथा जो नियत ताप पर क्वथन दर्शाता हो। ये मिश्रण केवल अनादर्श विलयन द्वारा निर्मित होता है। ये दो प्रकार के होते हैं।
a) निम्नतम क्वथांकी : राउल्ट के नियम से उच्च धनात्मक विचलन दर्शाते हैं।
b) उच्चतम क्वथांकी : राउल्ट के नियम से उच्च ऋणात्मक विचलन दर्शाते हैं।
मिश्रण के अवयवों को प्रभाजी आसवन द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता है।

प्रतिलोम परासरण:
जब बाह्य दाब> परासरण दाब,
तब विलायक के कण विलयन से विलायक की ओर गति करते हैं।

कपूर के लिऐ Cryscopic नियतांक का मान अधिकतम होता है तथा यह हिमांक में अवनमन विधि द्वारा मोलर द्रव्यमान ज्ञात करने की विधि में सर्वाधिक बेहतर विलायक है।

Henry's Law : हेनरी के नियमानुसार नियत ताप पर (p)
गैस का आंशिक दाब (P) ∝ गैस की द्रव में विलेयता
गैस का आंशिक दाब (P)∝ विलेय गैस के मोल भिन्न (X).
$P = K_H \times X$ (K_H : हेनरी नियतांक)
हेनरी नियतांक गैस की प्रकृति, ताप एवं द्रव की प्रकृति पर निर्भर करता है
$T\uparrow \Rightarrow K_H\uparrow$ विलेयता(X)↓

Ethylene Glycol को जल में मिलाकर radiator में प्रयुक्त किया जाता है जिससे कि हिमांक घट जाता है। इसे प्रतिशीतक कहा जाता है। इसी प्रकार NaCl तथा $CaCl_2$ को सड़क पर एकत्र बर्फ को हटाने के लिये किया जाता है।

गैस जो विलायक के साथ अभिक्रिया दर्शाती है,
Henry's law का पालन नहीं करती है

वृहद अणु जैसे कि प्रोटीन का अणुभार ज्ञात करने के लिये परासरण दाब विधि श्रेष्ठ है क्योंकि परासरण दाब कमरे के ताप पर आसानी से ज्ञात किया जा सकता है

- 0.91% W/V NaCl विलयन रक्त के समपरासरी होता है
- जब घनत्व ≤ 1 ⇒ m > M (एक विलयन के लिए)
  जब घनत्व >1 ⇒ m<M

- M,F,N, तथा % v/V, % w/V सान्द्रता ताप पर निर्भर करते हैं।
- K_b तथा K_f विलायक के गुणधर्म है।

Konowaloff's Rule : वाष्प प्रावस्था में अधिक वाष्पशीलता वाले अवयव का संगठन कम वाष्पशील वाले अवयव की तुलना में अधिक होता है।

आदर्श विलयन
Raoult's Law का पालन करता है
$(VP)_{observed} = (VP)_{calculated}$
$(BP)_{observed} = (BP)_{calculated}$
(A-A)=(A-B)=(B-B)

$\Delta H_{mix} = 0$ $\Delta V_{mix} = 0$
$\Delta S_{mix} > 0$ $\Delta G < 0$

अनादर्श विलयन
धनात्मक विचलन, Raoult's Law का पालन नहीं करते हैं
$(VP)_{observed} > (VP)_{calculated}$
$(BP)_{observed} < (BP)_{calculated}$
(A-A)&(B-B)>(A-B)

$\Delta H_{mix} > 0$ $\Delta V_{mix} > 0$
$\Delta S_{mix} > 0$ $\Delta G < 0$

अनादर्श विलयन
ऋणात्मक विचलन, Raoult's Law का पालन नहीं करते हैं
$(VP)_{observed} < (VP)_{calculated}$
$(BP)_{observed} > (BP)_{calculated}$
(A-A)&(B-B)<(A-B)

$\Delta H_{mix} < 0$ $\Delta V_{mix} < 0$
$\Delta S_{mix} > 0$ $\Delta G < 0$

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

REDOX REACTIONS

- **स्टॉक संकेतन:** धातुओं की ऑक्सीकरण अवस्था को रोमन अंको जैसे I, II, III इत्यादि को कोष्टक में व्यक्त करना ही स्टोक संकेतन कहलाता है।
  जैसे : $FeSO_4$ = Iron (II) sulphate;
  Na_2CrO_4 = Sodium chromate (VI)

- एक तत्व की **संयोजकता** केवल एक संख्या है एवं इसके साथ धनात्मक या ऋणात्मक चिन्ह नहीं होता है। यह न तो शून्य होती है नहीं भिन्नात्मक। दूसरी ओर ऑक्सीकरण अंक आवेश को निरूपित करता है अत: या तो धनात्मक या ऋणात्मक चिन्ह रखता है। यह शून्य एवं भिन्नात्मक भी हो सकता है। उदाहरण के लिए CH_2Cl_2 में C का ऑक्सीकरण अंक शून्य है जबकि Fe_3O_4 में Fe का 8/3 एवं $Na_2S_2O_3$ में S का 2.0 है।

- अमलगम एवं धातु कार्बोनिलों में धातुओं का ऑक्सीकरण अंक शून्य होता है। उदाहरण के लिए $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Cr(CO)_6$ आदि।

- एक पदार्थ, केवल ऑक्सीकारक की तरह कार्य करता है जब उसमें उपस्थित तत्व की ऑक्सीकरण अवस्था अधिकतम हो और केवल अपचायक की तरह कार्य करता है जब उसमें उपस्थित तत्व की ऑक्सीकरण अवस्था न्यूनतम हो। यदि पदार्थ में ऑक्सीकरण अवस्था न तो अधिकतम है और न ही न्यूनतम है तो यह दोनो ऑक्सीकारक या अपचायक की तरह कार्य कर सकता है।

  For example,
  - HNO_3 में N का ऑक्सीकरण अंक + 5 है जो कि सर्वाधिक है, इसलिए यह केवल एक या अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऑक्सीकारक की तरह कार्य करता है।
    उदाहरण के लिए :



$$I_2 + 10H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow 2HIO_3 + 10\overset{+4}{N}O_2 + 4H_2O$$

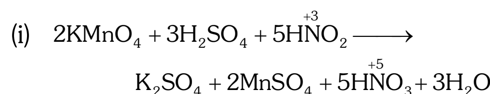
    यहां N का ऑक्सीकरण अंक + 5 (HNO_3 में) से + 4 (NO_2 में) तक घटता है, अत: यह एक ऑकसीकारक की तरह कार्य करता है।
  - H_2S, में S का ऑक्सीकरण अंक –2 है जो कि न्यूनतम है अत: यह एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों का त्याग करके अपचायक की तरह कार्य करता है। उदाहरण के लिए



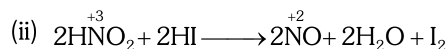
$$Br_2 + H_2\overset{-2}{S} \longrightarrow \overset{0}{S} + 2HBr$$

    अत: सल्फर का ऑक्सीकरण अंक –2 (H_2S में) से 0 (सल्फर तत्व में) तक बढता है। इसलिए यह अपचायक की तरह कार्य करती है।

  - HNO_2 में नाइट्रोजन का ऑक्सीकरण अंक + 3 है जो कि न तो अधिकतम (अर्थात + 5) न ही न्यूनतम (अर्थात – 3) है, इसलिए यह ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों की तरह कार्य कर सकता है। उदाहरण के लिए:



$$\text{(i)}\ 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H\overset{+3}{N}O_2 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5H\overset{+5}{N}O_3 + 3H_2O$$



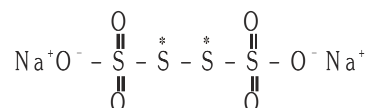
$$\text{(ii)}\ 2H\overset{+3}{N}O_2 + 2HI \longrightarrow 2\overset{+2}{N}O + 2H_2O + I_2$$

    समीकरण (i) में N का ऑक्सीकरण अंक +3 (HNO_2 में) से +5 (HNO_3 में) तक बढ़ता है, इसलिए यह अपचायक की तरह कार्य करता है।
    समीकरण (ii) में N का ऑक्सीकरण अंक + 3 (HNO_2 में) से + 2 (NO में) तक घटता है, इसलिए यह ऑक्सीकारक की तरह कार्य करता है।

- रेडोक्स अभिक्रियाएं इलेक्ट्रॉन – स्थानान्तरण अभिक्रिया भी कहलाती है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों का स्थानान्तरण अपचायक से ऑक्सीकारक में होता है।

- ऑक्सीकरण को विइलेक्ट्रॉनीकरण भी कहते है जबकि अपचयन इलेक्ट्रॉनीकरण कहलाती है।

- यदि एक यौगिक एक ही तत्व के दो या अधिक परमाणु उपस्थित है तो सभी परमाणु समान या भिन्न ऑक्सीकरण अवस्था दर्शा सकते हैं। उदाहरण के लिए
  - $Na_2S_2O_3$ में, एक S- परमाणु का ऑक्सीकरण अंक –2 है जबकि दूसरे का ऑक्सीकरण अंक + 6 है।
  - $CaOCl_2$ अर्थात् Ca(OCl) Cl (विरंजक चूर्ण) में एक Cl का ऑक्सीकरण अंक –1 है। जबकि दूसरे Cl का ऑक्सीकरण अंक +1 है।
  - Fe_3O_4 अर्थात् $FeO.Fe_2O_3$ में एक Fe का ऑक्सीकरण अंक + 2 है जबकि अन्य दो का ऑक्सीकरण अंक + 3 है।
  - NH_4NO_3 में NH_4^+ के N का ऑक्सीकरण अंक –3 है जबकि NO_3^- में N का ऑक्सीकरण अंक + 5 है।
  - $Na_2S_4O_6$ (सोडियम टेट्राथायोनेट) जिसकी संरचना निम्न है



    में तारांकित S परमाणुओं का ऑक्सीकरण अंक शून्य है (विशुद्ध सहसंयोजक प्रकृति) एवं अन्य दो S परमाणुओं का ऑक्सीकरण अंक +5 है।

IMPORTANT NOTES

ELECTROCHEMISTRY

प्रतिरोध (R) = $\frac{V}{I}$
R की इकाई : Ohms
चालकत्व (G) = $\frac{1}{R}$
Unit of G : mho, ohm^{-1} or Siemen(s)
Cell constant (G*) = $\frac{\ell}{A}$
Unit of G* : cm^{-1}

प्रतिरोधकता या
विशिष्ट प्रतिरोध (ρ)
$R = \rho\frac{\ell}{A}$
ρ की इकाई : ohm cm
चालकता /विशिष्ट चालकत्व
K(Kappa) = $\frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \times \frac{\ell}{A} = G \times G^*$
1 cm^3 (m^3) विद्युत अपघट्य,
विलयन के चालकत्व को चालकता कहा जाता है।
K की इकाई:
$ohm^{-1}\ cm^{-1}$

Debye-Huckel Onsager Equation
प्रबल विद्युत अपघट्य के लिये:
$\lambda_m = \lambda^{\infty}_m - b\sqrt{C}$
b: Debye Huckel
Onsager नियतांक
नियत ताप पर दिये हुए
विलायक के लिए, सभी समान
प्रकार के वैद्युत अपघट्यों का 'b' समान रहता है

GALVANIC CELL

ऐसी युक्ति जिसमें स्वत: रिडॉक्स अभिक्रिया (ΔG<0) के द्वारा रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

Eg. : Daniel Cell
At anode : (-ve) oxidation $Zn(s) \rightarrow Zn^{+2}(aq) + 2e^-$
At cathode :(+ve) reduction $Cu^{+2}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$
Cell Reaction : $Zn(s)+Cu^{+2}(aq) \rightarrow Zn^{+2}(aq)+Cu(s)$
धारा प्रवाह :
Anode → Cathode (अन्त: परिपथ)
Cathode → Anode (बाह्य परिपथ)

- $[Zn^{+2}]$ एनोड विलयन में ↑
  $[Cu^{+2}]$ कैथोड विलयन में ↓
- Zn इलेक्ट्रॉड का द्रव्यमान ↓ जबकि Cu इलेक्ट्रॉड का द्रव्यमान ↑

Cell Representation

Anode	एनोड अर्ध सेल वैद्युत अपघट्य (सान्द्रता) ‖	कैथोड अर्ध सेल वैद्युत अपघट्य (सान्द्रता)	Cathode
Zn(s)	$ZnSO_4(aq)$ C_1M ‖	$CuSO_4(aq)$ C_2M	Cu(s)

TRICK
L → Left
O → Oxidation
A → Anode
N → Negative

E^o_{cell} = SRP (cathode) -SRP (anode)
अपचयन विभव=– ऑक्सीकरण विभव
(समान पदार्थ के लिये)

NERNST EQUATION

- $E = E^0 - \frac{RT}{nF}\ \ell n \frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{क्रियाकारक}]}$
  At T = 298 K ⇒ $E = E^0 - \frac{0.0591}{n}\log_{10}\frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{क्रियाकारक}]}$
- धातु के लिऐ : यदि $[M^{n+}]$↑⇒ E_{red}↑⇒E_{oxid}↓
  यदि $[M^{n+}]$↓⇒ E_{red}↓⇒E_{oxid}↑
- $W_{electrical} = -\Delta G = +\ nFE_{cell}$
  यदि E_{cell} = +ve ⇒ΔG = -ve ⇒ सेल अभिक्रिया स्वत: है
  यदि E_{cell} = -ve ⇒ΔG = +ve ⇒सेल अभिक्रिया अस्वत: है
- साम्य पर: $E_{cell} = 0 \Rightarrow \Delta G = 0$
  $E^o_{cell} = \frac{0.0591}{n}\log_{10} K_{eq}$ [K_{eq} : साम्य स्थिरांक]
  $\Delta G^o = -\ 2.303\ RT \log_{10}K$
- सान्द्रता सेल : $E^o_{cell} = 0$
  $E_{cell} = \frac{0.0591}{n}\log_{10} K_{eq}\frac{[\text{उत्पाद}]}{[\text{क्रियाकारक}]}$
- इलेक्टॉड विभव एक गहन गुण है।
- लवण सेतु में KCl, KNO_3, NH_4NO_3 विद्युत अपघट्य प्रयुक्त किये जाते हैं। KCl/NaCl/NH_4Cl सेतु में नहीं किया जाता है, जब विलयन में Ag^+,Pb^{+2},Hg_2^{+2},Cu^+ आयन उपस्थित हों, क्योंकि ये Cl^- से मिलकर अवक्षेप बनाते हैं।

मोलर चालकता

$\lambda_m=\mu=\Lambda_m=K\times V_m$

V_m=मोलर आयतन

unit of λ_m=$ohm^{-1}cm^2\ mol^{-1}$

$\lambda_m = \dfrac{K\times 1000}{M}$

तुल्यांकी चालकता (λ_{eq} or Λ_{eq})

$\lambda_{eq} = K\times V = \dfrac{K\times 1000}{N}$

Unit of $\lambda_{eq} \rightarrow ohm^{-1}cm^2eq^{-1}$

Dilution ↑⇒ concertration↓

⇒K↓⇒(G, Λ_m,Λ_{eq})↑

विद्युत चालकता↑
⇓
विलायकीकरण/आयन का जलयोजन ↓
⇓
अन्तर आयनिक आकर्षण ↓
⇓
तापमान ↑
⇓
तनुकरण ↑

Kohlrausch का नियम

$\lambda^{\infty}_{eq}=\lambda^{\infty}_{eq_c}+\lambda^{\infty}_{eq_a}$

A_xB_y के लिए: $A_xB_y \rightarrow xA^{y+}+yB^{x-}$

$\lambda^{\infty}_m=x\lambda^{\infty}_{m_c}+ y\lambda^{\infty}_{m_a}$

- $\alpha=\dfrac{\lambda_{eq}}{\lambda^{\infty}_{eq}}=\dfrac{\lambda_m}{\lambda^{\infty}_m}$
- $K_a=\dfrac{c\alpha^2}{(1-\alpha)}$; यदि $\alpha \le 5\%$ तो $K_a=c\alpha^2$
- Λ_m=(संतृप्त)$\Lambda^{\infty}_m=\dfrac{K\times 1000}{S}$

  S → विलेयता

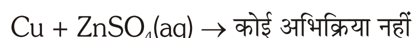
विद्युत रासायनिक श्रेणी

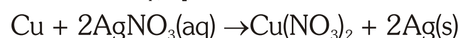
एक व्यवस्थित क्रम है, जिसमें तत्वों को उनके मानक अपचयन विभव के बढ़ते क्रम में रखा गया है

↓ SRP का मान ↑
अपचयित होने की प्रवृत्ति ↑
ऑक्सीकारक क्षमता ↑
धातु क्रियाशीलता↓
अधातुओं (हैलोजन) की क्रियाशीलता↑

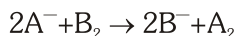
↑ SOP का मान ↑
ऑक्सीकृत होने की प्रवृत्ति ↑
अपचायक क्षमता ↑

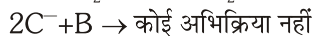
- ऑक्सीकारक सामर्थ्य α SRP $\alpha \dfrac{1}{SOP}$ [उच्चतम SRP → F_2 (+2.87V)]
- अपचायक सामर्थ्य α SOP $\alpha \dfrac{1}{SRP}$ [उच्चतम SOP → Li (+3.05V)]
- जो धातुऐं श्रेणी में ऊपर रखी गई है, वे सरलता से नीचे रखी गई धातु आयनों को उनके जलीय विलयन में से विस्थापित कर देती है।

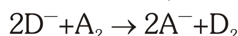

$Cu + ZnSO_4(aq) \rightarrow$ कोई अभिक्रिया नहीं


$Cu + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag(s)$

- श्रेणी में नीचे रखी गई अधातुऐं, ऊपर रखी गई अधातु आयनों को विलयन में से विस्थापित कर देती है।


$2A^- + B_2 \rightarrow 2B^- + A_2$


$2C^- + B \rightarrow$ कोई अभिक्रिया नहीं

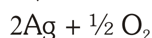

$2D^- + A_2 \rightarrow 2A^- + D_2$

$E^o_{C^-/C_2} < E^o_{B^-/B_2} < E^o_{A^-/A_2} < E^o_{D^-/D_2}$

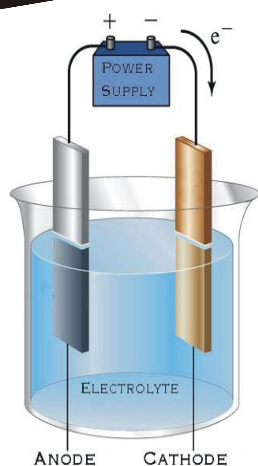
- H_2 के ऊपर रखी हुई धातुऐं ⟹ जलीय विलयन में से $H_2(g)$
  Mg के ऊपर रखी हुई धातुऐं ⟹ ठण्डे जल में से $H_2(g)$
  Mg से Cr के मध्य रखी हुई धातुऐं ⟹ गर्म जल में से $H_2(g)$
  Fe धातु ⟹ वाष्प में से $H_2(g)$



- Cu से नीचे रखी गई धातुओं के ऑक्साइड तापीय रूप से अस्थाई होते हैं तथा गर्म करने पर आसानी से धातु में अपचयित हो जाते हैं।


$Ag_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} Ag_2O + CO_2 \uparrow$
↓

$2Ag + ½ O_2$

Electrolytic Cell



- ऐसी युक्ति, जिनमें अस्वत: रेडॉक्स अभिक्रिया ($\Delta G>0$) का उपयोग करके विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित किया जाता है।
- Cation (+ve) $\rightarrow$ Cathode (-ve) $\rightarrow$ Reduction
- Anion (-ve) $\rightarrow$ Anode (+ve) $\rightarrow$ Oxidation
- कैथोड एवं एनोड के चिन्ह गैल्वेनिक सेल एवं विद्युत अपघटनीय सेल में विपरित होते हैं।
- D.C. धारा का प्रयोग विद्युत अपघटन में किया जाता है।
- सेल की दक्षता(η) $= \frac{\Delta G}{\Delta H} \quad \frac{-\eta FE}{\Delta H}$

Faraday's Law

I[st] Law :
जब विद्युत अपघट्य में विद्युत प्रवाहित की जाती है तब

$W \propto Q, \quad W = Z \times i \times t$

Z (Electrochemical Equivalent):
1C आवेश द्वारा निरावेशित पदार्थ का द्रव्यमान ग्राम में

$$W = \frac{E \times i \times t}{96500}$$

II[nd] Law :
यदि समान आवेश भिन्न विलयनों में से प्रवाहित किया जाता है तो

$$\frac{W_1}{E_1} = \frac{W_2}{E_2} = \frac{W_3}{E_3} = \frac{W_4}{E_4} \text{....constant}$$

S.No.	Electrolyte	Electrode	Product at anode	Product at cathode	pH change
1.	Fused / molten NaCl	Pt or Graphite	Cl_2	Na	No change
2.	Aqueous NaCl	Pt or Graphite	Cl_2	H_2	pH↑
3.	Dilute NaCl	Pt or Graphite	O_2	H_2	No change
4.	Aqueous NaCl	Hg	Cl_2	Reduction of Na	No change
5.	Fused NaOH	Pt or Graphite	O_2	Na	No change
6.	Aqueous $CuSO_4$	Pt or Graphite	O_2	Cu	pH↓
7.	Aqueous $CuSO_4$	Cu	Cu oxidises to Cu^{+2}	Cu	No change
8.	Aqueous $CuCl_2$	Cu	Cu oxidises to Cu^{+2}	Cu	No change
9.	Aqueous $AgNO_3$	Pt or Graphite	O_2	Ag	pH↓
10.	Aqueous $AgNO_3$	Ag	Ag oxidises to Ag^{+}	Ag	No change
11.	Aqueous $NiSO_4/Ni(NO_3)_2$	Ni	Ni oxidises to Ni^{+2}	Ni	No change
12.	Aqueous $NiSO_4$	Pt or Graphite	O_2	Ni	pH↓
13.	Aqueous Na_2SO_4	Pt or Graphite	O_2	H_2	No change
14	Dilute H_2SO_4	Pt or Graphite	O_2	H_2	No change

Corrosion

- धातु की सतह का इसके लवण जैसे कि ऑक्साइड, सल्फाइड, कार्बोनेट में वातावरण की गैसों द्वारा परिवर्तित होने की प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं।
- जंग (rust) जलयोजित फेरिक ऑक्साइड $Fe_2O_3.xH_2O$ होता है।
- संक्षारण को बढ़ाने वाले कारक :
  (a) धातु में अशुद्धियां
  (b) नमी की उपस्थिति
  (उदा. बरसाती मौसम)
  (c) विद्युत उपघट्यों की उपस्थिति
  (उदा. लवणयुक्त जल)
- प्रतिबंधित सुरक्षा (तेल/ग्रीस) विद्युतीय सुरक्षा, गैल्वेनिकरण द्वारा संक्षारण को रोका जा सकता है।
- $H_2–O_2$ ईधन सेल का प्रयोग विद्युत ऊर्जा एवं जल के स्रोत के रूप में अपोलो चन्द्रयान में किया गया था।
- मरक्यूरी (पारा) सेल हमेशा नियत विभव प्रदान करता है।
- शुष्क सेल की आयु कम होती है क्योंकि अम्लीय NH_4Cl Zn पात्र का संक्षारण करता है।

Cell

- प्राथमिक सेल पुन: प्रयोग नहीं किए जा सकते। उदा. शुष्क सेल, मरक्यूरी सेल
- द्वितीयक सेल पुन: उपयोग किए जा सकते हैं, अर्थात् आवेशित किये जा सकते है।
  उदाहरण : Ni-Cd Cell तथा सीसा संचायक सेल
- ईधन सेल ईधन के दहन से प्राप्त ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करता है। उदा. H_2-O_2 ईधन सेल

Name of the cell/battery	Anode	Cathode	Electrolyte
शुष्क सेल	Zn	Graphite; MnO_2 + C	$NH_4Cl + ZnCl_2$
मरक्यूरी सेल (घड़ी में प्रयुक्त)	Zn - Hg अमलगम	HgO + C का पेस्ट	KOH तथा ZnO का पेस्ट
सीसा संचायक सेल	Pb	Lead Dioxide PbO_2	H_2SO_4 (38%)
Ni-Cd cell	Cadmium	Nickel dioxide $Ni(OH)_3$	KOH solution
H_2-O_2 ईधन सेल	रन्ध्र युक्त कार्बन (उत्प्रेरक सहित) (H_2 गैस प्रवाहित)	रन्ध्र युक्त कार्बन (उत्प्रेरक सहित) (O_2 गैस प्रवाहित)	सान्द्र NaOH विलयन

प्रयोग के समय सीसा संचायक सेल की अभिक्रिया:

- एनोड पर : $Pb_{(s)} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^-$
- कैथोड पर : $4H^+ + PbO_{2(s)} + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O$
- पूर्ण अभिक्रिया : $Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O$

सेल का विद्युत वाहक बल अर्धसेलों के ऑक्सीकरण एवं अपचयन विभवों को योग करके प्राप्त किया जाता है। परन्तु अर्धसेल का इलेक्ट्रॉड विभव अन्य अर्धसेलों के विभवों को सामान्य रूप से जोड़कर प्राप्त नहीं किया जाता है।

दिया है : 1) $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu,\ E^\circ = 0.337V$
2) $Cu^{+2} + e^- \rightarrow Cu^+,\ E^\circ = 0.153V$
ज्ञात करना: 3) $Cu^+ + e^- \rightarrow Cu,\ E^\circ = ?$

समीकरण 1-2 करने पर उत्तर प्राप्त नहीं होगा, हमें इनकी मुक्त ऊर्जा परिवर्तन को ज्ञात करना चाहिये। उपरोक्त तीनों अभिक्रियाओं के गिब्स मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ΔG°_1, ΔG°_2 तथा ΔG°_3 है।

$\Delta G^\circ_1 - \Delta G^\circ_2 = \Delta G^\circ_3$ अत: $(-2 \times F \times 0.337) - (-1 \times F \times 0.153)$
$= -1 \times F \times E^\circ_{Cu+/Cu}$ $(\Delta G^\circ = -nFE^\circ) \Rightarrow E^\circ_{Cu+/Cu} = 0.521$ V

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

BEHAVIOUR OF GASES

GAS LAW

- **Boyle's law :** $V \propto \frac{1}{P}$ (n, T = const) $P_1V_1 = P_2V_2$
- **Charle's law :** $V \propto T$ (n, P = const) $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$
- **Gay lussac's law:** $P \propto T$ (n, V = const) $\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$
- **Avogadro's law :**

  V ∝ moles ∝ number of molecules (P, T = const)

  Ideal gas equation PV = nRT

  $R = 0.0821$ lit atm $mol^{-1} K^{-1}$

  $R = 8.314$ J $K^{-1} mol^{-1}$ or 8.314 N×m $K^{-1} mol^{-1}$

  $R = 2$ cal $K^{-1} mol^{-1}$

  $R = 8.314 \times 10^7$ erg $K^{-1} mol^{-1}$

GRAHAM'S DIFFUSION LAW

अक्रियाशील गैसों के लिए लागू होता है।

$$r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}\ ;\ r \propto \frac{1}{\sqrt{VD}}\ ;\ r \propto \frac{1}{\sqrt{M_w}}\ \text{(P, T = constant)}$$

$$VD = \frac{d_{gas}}{d_{H_2}} = \frac{M_w}{2}$$

विसरण की दर

$$r = \frac{\ell_{\text{diffused gas}}}{t_{\text{time taken}}}\ ;\ r = \frac{V_{\text{diffused gas}}}{t_{\text{time taken}}}\ ;\ r = \frac{n_{\text{diffused gas}}}{t_{\text{time taken}}}$$

(यहाँ, ℓ = विसरित गैस द्वारा तय की गई दूरी)

KINETIC GAS EQUATION : $PV = 1/3\, mN V^2_{rms}$

DALTON'S LAW OF PARTIAL PRESSURE

$$P_{mixture} = \underbrace{P_1 + P_2 + P_3}_{\text{Partial pressure}} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(T \& V const)}$$

$$P_{\text{moist gas}} = P_{\text{dry gas}} + P_{\text{water vapours}}$$

यह अक्रियाशील गैसों के लिए लागू होता है।

आंशिक दाब ज्ञात करने की विधियाँ

(P_A & P_B आंशिक दाब है।)

- आदर्श गैस समीकरण से

  $P_AV = n_A RT$ & $P_BV = n_B RT$

- मोल भिन्न के रूप में

  $$P_A = X_A P_T = \frac{n_A}{n_t} P_T;\ P_B = X_B P_T = \frac{n_B}{n_t} P_T$$

  $[X_A + X_B = 1]$

  P_T = सभी गैसों के आंशिक दाबों का कुल योग

- आयतन भिन्न के रूप में

  $$P_A = \frac{V_A}{V} P_T\ \&\ P_B = \frac{V_A}{V} P_T$$

- यदि व्यक्तिगत दाब एवं आयतन दिये गये हो

  $$P_A = \frac{V_A}{V} P_1 \text{ and } P_B = \frac{V_B}{V} P_2$$

  P_1, P_2 = मिश्रण के पूर्व गैसों के आंशिक दाब

  P_A, P_B = मिश्रण के पश्चात गैसों के आंशिक दाब

AVERAGE KINETIC ENERGY (KE_{av})

$KE_{av} = \frac{3}{2} nRT$ (n moles)

$KE_{av} = \frac{3}{2} RT$ (1 mol or N_A molecules)

$KE_{av} = \frac{3}{2} KT$ (1 molecule)

$K = 1.38 \times 10^{-23}\ JK^{-1}$ molecule^{-1}

K is called Boltzman's constant

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \ldots v_n^2}{N}} \qquad v_{avg} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 \ldots . v_n}{N}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{Mw}} \qquad v_{avg} = \sqrt{\frac{8}{\pi}\frac{RT}{Mw}} \qquad v_{mp} = \sqrt{\frac{2RT}{Mw}}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3PV}{Mw}} \qquad v_{avg} = \sqrt{\frac{8}{\pi}\frac{PV}{Mw}} \qquad v_{mp} = \sqrt{\frac{2PV}{Mw}}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{d}} \qquad v_{avg} = \sqrt{\frac{8}{\pi}\frac{P}{d}} \qquad v_{mp} = \sqrt{\frac{2P}{d}}$$

$$v_{rms} : v_{avg} : v_{mp} = \sqrt{3} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{2}$$

$= 1 : 0.92 : 0.82$

$$v_{mp} : v_{avg} : v_{rms} = \sqrt{2} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{3}$$

$= 1 : 1.128 : 1.224$

$v_{mp} < v_{avg} < v_{rms}$

VANDERWAAL'S EQUATION

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

$$P_i = P_R + \frac{an^2}{V^2} \Rightarrow P_i > P_R$$

a↑ force of attraction↑

liquification↑;

b↑, effective size of molecule ↑,

incompressible vol ↑,

compressible vol ↓

- उच्च दाब पर Vanderwaal's समीकरण

$$\boxed{PV_m - Pb = RT}$$

- निम्न दाब या मध्यवर्ती दाब Vanderwaal's समीकरण

$$\boxed{PV_m + \frac{a}{V_m} = RT}$$

- बहुत कम दाब और उच्च ताप पर एक वास्तविक गैस आदर्श गैस की तरह व्यवहार करती है।

$$\boxed{PV = nRT}$$

- Gases having ↑value of a; will have ↑T_C;
  ↑द्रवीकरण की दर

सम्पीड्यता गुणांक (z) $= \frac{(V_m)obs}{V_i} = \frac{P(V_m)obs}{RT}$

यदि z = 1, गैस, आदर्श गैस की तरह व्यवहार प्रदर्शित करती है

यदि z > 1,गैस, आदर्श गैस से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करती है

यदि z < 1, गैस, आदर्श गैस से ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करती है

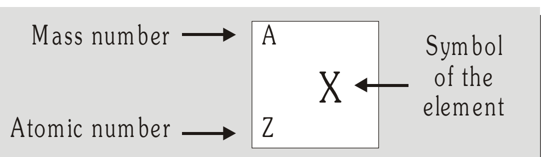
IMPORTANT NOTES

ATOMIC STRUCTURE

IMPORTANT DEFINITIONS

Proton (m_p) /anode rays	***Neutron (m_n)***	***Electron(m_e) / cathode rays***
mass $=1.67 \times 10^{-27}$ kg	mass $= 1.67 \times 10^{-27}$ kg	mass $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg
mass $= 1.67 \times 10^{-24}$ g	mass $= 1.67 \times 10^{-24}$ g	mass $= 9.1 \times 10^{-28}$ g
mass = 1.00750 amu	mass = 1.00850 amu	mass = 0.000549 amu
e/m का मान विसर्जन नलिका में ली गई गैस की प्रकृति पर निर्भर निर्भर करता है।		e/m का मान विसर्जन नलिका में ली गई गैस की प्रकृति तथा इलेक्ट्रॉड की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है।

REPRESENTATION OF AN ELEMENTS



Terms associated with elements :

- परमाणु क्रमांक (Z) : = प्रोटॉन की संख्या
  Electron = Z – C (charge on atom)
- द्रव्यमान संख्या(A) =न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन कुल संख्या में उपस्थित
  A = प्रोटॉनों की संख्या+ न्यूट्रॉनों की संख्या
- **समस्थानिक :** एक ही तत्व के अलग-अलग परमाणु होते हैं जिनका परमाणु क्रमांक समान होता है परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न-भिन्न होती है।
  Ex. : $_6C^{12}$, $_6C^{13}$, $_6C^{14}$
- **समभारिक :** ये विभिन्न तत्वों के ऐसे परमाणु होते हैं जो समान द्रव्यमान संख्या रखते हैं लेकिन परमाणु क्रमांक अलग-अलग होते हैं।
  Ex. $_1H^3$, $_2He^3$
- ***Isodiaphers :*** ये विभिन्न तत्वों के परमाणु होते हैं जिनमें न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन का अन्तर समान होता है।
  Ex. $_5B^{11}$, $_6C^{13}$
- ***Isotones*** : न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है।
  Ex. $_1H^3$, $_2He^4$
- ***Isosters***: ये ऐसे अणु होते हैं जिसमें परमाणुओं तथा इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है।
  Ex. CO_2, N_2O
- ***Isoelectronic***:
  समान संख्या में इलेक्ट्रॉन रखने वाली स्पीशीज
  Ex. Cl^-, Ar, S^{2-}

ATOMIC MODELS

- ***Thomson*** : परमाणु को एक धनावेशित गोले के रूप में माना जिसमें इलेक्ट्रॉन सन्निहित रहते हैं।
- ***Drawback*** : यह परमाणु के स्थायित्व को नहीं समझा सका।
- ***Rutherford Model of an atoms :***
  इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर वृताकार पथ में चक्कर लगाते हैं
  $R_N = R_0(A)^{1/3}$, $R_0 = 1.33 \times 10^{-13}$ cm
  [A mass number, R_N = Radius of nucleus]

SIZE OF NUCLEUS

- नाभिक का आयतन बहुत कम होता है तथा परमाणु के कुल आयतन का सूक्ष्म भाग होता है। नाभिक का व्यास 10^{-13} cm कोटि का होता है तथा परमाणु का व्यास 10^{-8} cm कोटि का होता है।
- इस प्रकार परमाणु का व्यास, नाभिक के व्यास का 10^5 गुना होता है व परमाणु का आयतन नाभिक के आयतन से लगभग 10^{15} गुना होता है।

ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

- RW →MW →IR →Visible →UV →X-rays →CR
  (Radiowaves →Microwaves →Infrared rays →Visible rays →Ultraviolet rays →X-rays →Cosmic rays)
- तरंगदैर्ध्य घटेगी ⟶
- आवृति बढ़ेगी ⟶
- • $c=\nu\lambda$ • $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$ • $\bar{\nu} = \dfrac{1}{\lambda} = \dfrac{\nu}{c}$

  • $T = \dfrac{1}{\nu}$ • $E = \dfrac{hc}{\lambda} = h\nu$, $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

  • $E = \dfrac{12400}{\lambda(\text{Å})}eV$

  • कुल प्रेषित ऊर्जा $E = nh\nu = \dfrac{nhc}{\lambda}$

  • n = फोटोनों की संख्या

BOHR'S ATOMIC MODEL

यह मॉडल विकिरण के क्वान्टम सिद्धान्त तथा भौतिकी के चिरसम्मत सिद्धांत पर आधारित है।

- $\frac{K(Ze)(e)}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$
- $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ or $mvr = n\hbar$
- इलेक्ट्रॉन स्थायी कक्षा में रहता है जहां पर यह ऊर्जा को विकिरित नहीं करता है।
- ***Radius :*** $r = 0.529 \times \frac{n^2}{Z}$ Å
- ***Velocity :*** $v = 2.188 \times 10^6 \frac{Z}{n} ms^{-1}$
- कुल ऊर्जा (KE + PE) $= -13.6 \times \frac{Z^2}{n^2}$ eV/atom
- $TE = -\frac{KZe^2}{2r}$, $PE = \frac{-KZe^2}{r}$, $KE = \frac{KZe^2}{2r}$
  PE = –2KE, KE = –TE, PE = 2TE
- Revolutions per sec $= \frac{v}{2\pi r}$
- Time for one revolution $= \frac{2\pi r}{v}$
- n_1 व n_2 ऊर्जा स्तरों के मध्य ऊर्जा अन्तर

$$\Delta E = E_{n_2} - E_{n_1} = 13.6 \times Z^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)\frac{eV}{atom} = IE \times \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

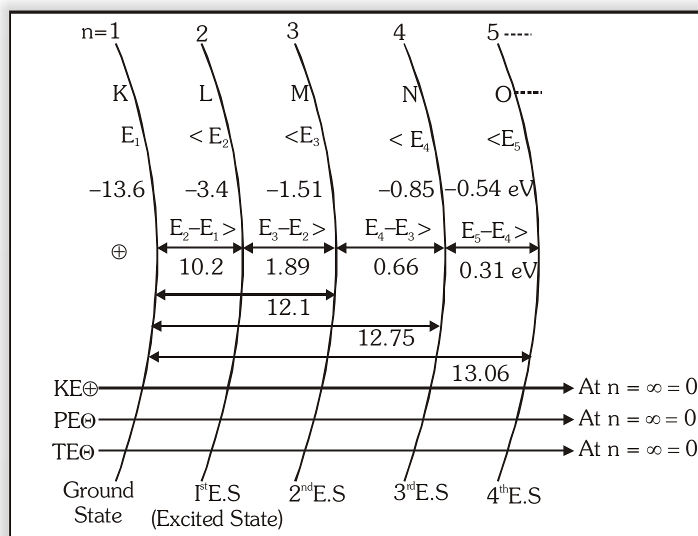
जहां IE = एकल इलेक्ट्रॉन स्पीशीज की आयनन ऊर्जा

- ***Ionization energy*** $= E_\infty - E_{G.S.} = 0 - E_{G.S.}$
  $E_{G.S.}$ = मूल अवस्था में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा

HYDROGEN SPECTRUM

- ***Rydberg's Equation :*** $\frac{1}{\lambda} = \bar{v} = R_H\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] \times Z^2$
  $R_H \cong 109700\ cm^{-1}$ = Rydberg constant
- किसी श्रेणी में पहली रेखा के लिए $n_2 = n_1 + 1$
- सीमान्त स्पेक्ट्रल रेखा (श्रेणी सीमा) का अर्थ $n_2 = \infty$
- H_α रेखा का अर्थ $n_2 = n+1$; सबसे लम्बी तरंगदैर्ध्य (λ), न्यूनतम आवृत्ति (ν), न्यूनतम ऊर्जा (E)
- इसी प्रकार H_β रेखा का अर्थ $n_2 = n_1 + 2$
- परमाणु के नमूने से जब इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर (n) उसकी मूल अवस्था में आता है तो स्पेक्ट्रम में प्रेक्षित होने वाली स्पेक्ट्रल रेखाओं की सं. $= \frac{n(n-1)}{2}$ होती है।
- परमाणु के नमूने से जब इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर (n_2) से निम्न ऊर्जा स्तर (n_1) में आता है तब स्पेक्ट्रम में प्रेक्षित स्पेक्ट्रल रेखाओं की संख्या $= \frac{(n_2 - n_1)(n_2 - n_1 + 1)}{2}$ होती है।
- किसी विशेष श्रेणी में स्पेक्ट्रल रेखाओं कीसंख्या $= n_2 - n_1$

Hydrogen Spectrum	***(n_2)***		***(n_1)***	
Lyman	→ Any higher orbit	→	1	[Found in U.V. region]
Balmer	→ Any higher orbit	→	2	[Found in Visible region]
Paschen	→ Any higher orbit	→	3	[Found in I.R. region]
Brackett	→ Any higher orbit	→	4	[Found in I.R. region]
Pfund	→ Any higher orbit	→	5	[Found in I.R. region]



de-BROGLIE HYPOTHESIS

- सभी द्रव्यों की प्रकृति कण के साथ-साथ तरंग की भी होती है।
- $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$
- n^{th} कक्षक की परिधि इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्य की n गुना होती है, अर्थात् $2\pi r_n = n\lambda$
  तरंगों की संख्या = n = मुख्य क्वाण्टम संख्या
- इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्य $(\lambda) \cong \sqrt{\frac{150}{V(volts)}}$ Å
- $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mKE}}$

HEISENBERG UNCERTAINITY PRINCIPLE

- किसी दिये गये क्षण पर किसी सूक्ष्म कण की एक समय में यथार्थ स्थिति तथा वेग को निर्धारित कर पाना असम्भव है, यदि एक को अधिक यथार्थता से मापा जाता है तो दूसरा कम यथार्थ हो जाता है
- $\Delta x.\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ or $(\Delta x)(\Delta v) \geq \frac{h}{4\pi m}$

  where Δx = स्थिति में अनिश्चितता
  Δp = संवेग में अनिश्चितता
  Δv = वेग में अनिश्चितता
  m = सूक्ष्म कण का द्रव्यमान
- हाईजेनबर्ग ने कक्ष के सिद्धांत को, कक्षक द्वारा प्रतिस्थापित किया।

QUANTUM NUMBER

एक परमाणु में प्रत्येक कोश, उपकोश, कक्षक तथा इलेक्ट्रॉन को 4 क्वाण्टम संख्याओं के समुच्चय से चिन्हित किया जाता है।

☛ ***Principal quantum number (By Bohr)***

⇒ कक्षक का आकार तथा ऊर्जा, इलेक्ट्रॉन के नाभिक से दूरी के बारे में बताती है।
⇒ Values n = 1, 2, 3, 4, 5....................
⇒ कोणीय संवेग= $n \times \frac{h}{2\pi}$
⇒ कोश में कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या = $2n^2$
⇒ कोश में कुल कक्षकों की संख्या = n^2
⇒ कोश में कुल उपकोशों की संख्या = n

☛ ***Azimuthal/Secondary/Subsidiary/Angular momentum quantum number (ℓ)***

⇒ Given by = Sommerfeld
⇒ उपकोश/उप-ऊर्जा स्तर के बारे में बताती है।
⇒ Values ⇒ 0, 1.............(n–1)
⇒ यह उपकोश व कक्षक की आकृति को बताती है।

Value of n	Values of ℓ [Shape]	Initial from word
eg. If n=4	ℓ = 0 (s) [Spherical]	Sharp
	ℓ=1 [p] [Dumb bell]	Principal
	ℓ=2 [d] [Double dumb bell]	Diffused
	ℓ=3 [f] [Complex]	Fundamental

⇒ उपकोश में कुल इलेक्ट्रॉनों की सं. = 2(2l + 1)
⇒ उपकोश में कुल कक्षकों की सं.= (2l + 1)
⇒ कक्षीय कोणीय संवेग = $\sqrt{\ell(\ell+1)}\frac{h}{2\pi} = \hbar\sqrt{\ell(\ell+1)}$

h = Planck's constant

⇒ H व H- के समान स्पीशीज में कोश के सभी उपकोशों की ऊर्जा समान होती है अर्थात्
2s = 2p   3s = 3p = 3d

☛ ***Magnetic quantum number (m)***

⇒ Linde द्वारा दिया गया।
⇒ कक्षकों के अभिविन्यास को बताती है अर्थात् इलेक्ट्रॉन के घनत्व की दिशा को बताती है।
⇒ Value of m = –ℓ ....0.........+ℓ
⇒ कक्षक में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की सं.= 2 (विपरीत चक्रण के साथ)

p उपकोश के लिए m= p_x p_y p_z
–1 +1 0

d उपकोश के लिए m=
dxy dyz dz^2 dxz dx^2-y^2
–2 –1 0 +1 +2

☛ ***Spin quantum number (m_s or s)***

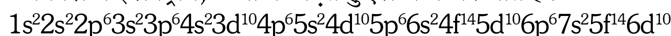
Uhlenback व Goudsmit द्वारा दिया गया, s का मान = ±½

एक परमाणु में चक्रण का कुल मान = ±½ × अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या

चक्रण कोणीय संवेग = $\sqrt{s(s+1)}\frac{h}{2\pi}$

RULES FOR FILLING OF ORBITALS

☛ ***Aufbau principle :*** उपकोश में इलेक्ट्रॉन, ऊर्जा के बढ़ते हुए क्रम में भरे जाते हैं।



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^{10}$

☛ ***(n + ℓ) rule :*** न्यूनतम (n + ℓ) मान रखने वाला उपकोश पहले भरा जाता है परन्तु जब दो या अधिक उपकोश (n + ℓ) का समान मान रखते हों, तब n का न्यूनतम मान रखने वाला उपकोश पहले भरा जाता है।

☛ ***Pauli का अपवर्जन सिद्धांत :*** Pauli ने बताया कि एक परमाणु में दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वाण्टम संख्याओं के मान समान नहीं हो सकते हैं।

☛ ***Hund's का अधिकतम बहुलकता का नियम :*** उपकोशों के कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों का वितरण इस प्रकार होता है कि यह समान्तर चक्रण वाले अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या प्राप्त कर सकें।

Z:\NODE02\B0B0-BA\HAND BOOK CHEMISTRY\HINDI\1_PHYSICAL.P65

IMPORTANT NOTES

CHEMICAL KINETICS

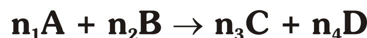
How to generate rate law expression

Rate of Reaction

$n_1A + n_2B \rightarrow n_3C + n_4D$

तात्क्षणिक या औसत दर

$ROR = -\frac{1}{n_1}\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{n_2}\frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{n_3}\frac{d[C]}{dt} = \frac{1}{n_4}\frac{d[D]}{dt}$



* A के विलोपन की दर =-d[A]/dt
* B के विलोपन की दर =-d[B]/dt
* C के निर्मित होने की दर = +d[C]/dt
* D के निर्मित होने की दर= +d[D]/dt
*ROR की इकाई= mol L^{-1} $time^{-1}$
*ROR सदैव धनात्मक होगी

Rate Law (Experimental Expression)

Rate = $K[A]^x[B]^y$

जहां, K = दर नियतांक या विशिष्ट अभिक्रिया दर

x = A के सापेक्ष अभिक्रिया की कोटि
y = B के सापेक्ष अभिक्रिया की कोटि
x+y = n (अभिक्रिया की कोटि)

- कोटि एक प्रायोगिक राशि है।
- यह '0', +ve, -ve या भिन्नात्मक हो सकती है।
- Unit of k = $[mol\ L^{-1}]^{1-n} \times time^{-1}$ $= (atm)^{1-n}$

k ताप, उत्प्रेरक एवं अभिकारक की प्रकृति पर निर्भर करता है।

Experimental Observations

अभिक्रिया के लिए $OCl^- + I^- \xrightarrow{OH^-} OI^- + Cl^-$

निम्न प्रायोगिक तथ्य दिए गए हैं।

Exp.	$[OCl^-]$	$[I^-]$	$[OH^-]$	$d[IO^-]/dt$
1	0.0017	0.0017	1.0	1.75
2.	0.0034	0.0017	1.0	3.50
3.	0.0017	0.0034	1.0	3.50
4.	0.0017	0.0017	0.5	3.50

प्रायोगिक तथ्यों द्वारा

दर नियम= $k[OCl^-][I^-]/[OH^-]$

Order =1

Molecularity

- किसी सरल अभिक्रिया में अभिकृत होने वाली प्रजातियों के कणों की संख्या को आण्विकता कहा जाता है।
- यह एक सैद्धांतिक तथ्य है इसके मान सदैव पूर्णांक (1,2,3) होते हैं।
- आण्विकता >3 बहुत ही कम होती है।

Elementary Reactions

ये अभिक्रियायें एक पद में सम्पन्न होती है।

यदि $n_1A + n_2B \rightarrow$ उत्पाद

Rate law = $k[A]^{n1}[B]^{n2}$

Order = $n_1 + n_2$

सरल अभिक्रिया के लिऐ भिन्नात्मक कोटि संभव नहीं है।

इसकी कोटि तथा आण्विकता समान होती है।

शून्य कोटि की अभिक्रिया, कभी सरल अभिक्रिया नहीं होती है।

Pseudo First Order Reaction

अभिक्रिया की कोटि =1

तथा

आण्विकता> 1

Eg. :

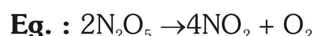
- अम्लीय माध्यम में **Ester** का जल अपघटन
- शर्करा का प्रतिपन

आधिक्य में लिया हुआ अभिकारक दर को प्रभावित नहीं करता है

Complex Reactions

ये अभिक्रियाऐं एक से अधिक पदों में होती है

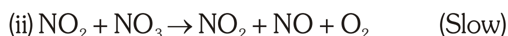
Eg. : $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$



(i) $2N_2O_5 \rightleftharpoons 2NO_2 + 2NO_3$ (Fast)



(ii) $NO_2 + NO_3 \rightarrow NO_2 + NO + O_2$ (Slow)



(iii) $NO + NO_3 \rightarrow 2NO_2$ (Fast)



यहां दर नियम धीमे पद के अनुसार लिखा जाता है जिसमें कोई मध्यवर्ती उपस्थित नहीं हो।

दर नियम = $k[N_2O_5]$, Order =1

प्रत्येक पद की आण्विकता पृथक रूप से परिभाषित होती है।

कुल आण्विकता जटिल अभिक्रिया के लिए परिभाषित नहीं होती।

यदि प्रश्न के विकल्प में "परिभाषित नहीं है" न दिया हो तो सबसे धीमे पद की आण्विकता एवं कोटि समान लेंगे।

(उपरोक्त परिस्थिति में आण्विकता एक होगी)

Zero Order Reactions

E.g. : 1. धातु सतह पर गैसों का वियोजन।

2. प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाऐं।

3. ऐन्जाइम उत्प्रेरण अभिक्रिया

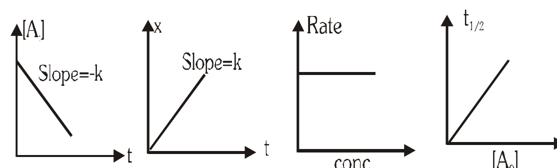
अवकलित दर समीकरण

$r = -d[A]/dt = k[A]^0$

समाकलित दर समीकरण

$[A]_t = [A]_0 - Kt$; $x = Kt$

$t_{1/2} = t_{50\%} = \frac{[A]_0}{2k}$; $t_{100\%} = \frac{[A]_0}{k} = 2t_{1/2}$



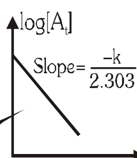
TG: @Chalnaayaaar

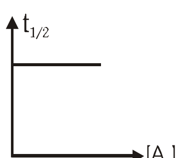
FIRST ORDER REACTION

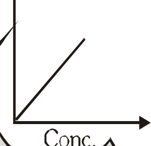
Eg. 1. सभी रेडियोसक्रिय विघटन

2. छद्म प्रथम कोटि की अभिक्रिया

अवकलित दर नियम	समाकलित दर नियम
$r = -d[A]/dt = k[A]^1$	$kt = 2.303 \log \frac{[A]_0}{[A]_t}$







$t_{1/2} = t_{50\%} = \frac{0.693}{k}$

$t_{3/4} = t_{75\%} = 2t_{1/2}$

n^{th} ORDER REACTION

$$kt = \frac{1}{(n-1)}\left[\frac{1}{[A]_t^{n-1}} - \frac{1}{[A]_0^{n-1}}\right];\ n \neq 1$$

$$kt_{1/2} = \frac{1}{(n-1)}\left[\frac{2^{n-1}-1}{[A]_0^{n-1}}\right];\ n \neq 1$$

$$t_{1/2} \propto \frac{1}{[A]_0^{n-1}}$$

- यह अभिक्रिया की कोटि ज्ञात करने की अर्ध आयु विधि है।
- क्षारीय माध्यम में एस्टर का जल अपघटन द्वितीय कोटि की अभिक्रिया है।

दर को प्रभावित करने वाले कारक

- अभिकारक की प्रकृति
- विकिरण
- सान्द्रता
- दाब
- उत्प्रेरक
- तापमान

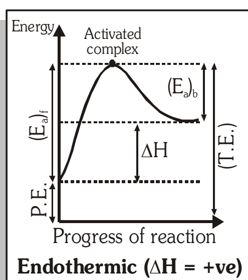
COLLISION THEORY

प्रभावी टक्कर के लिये निम्न दो शर्तें पूर्ण होनी चाहिये

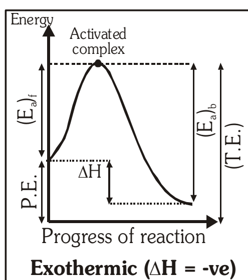
(i) अभिकारक कणों के पास न्यूनतम ऊर्जा होना चाहिये जिसे देहली ऊर्जा कहा जाता है।

(ii) टक्कर का अभिविन्यास सही होना चाहिये।

TE = Potential energy of reactant + Activation Energy (E_a)



Endothermic (ΔH = +ve)



Exothermic (ΔH = -ve)

$\Delta H = (E_a)_f - (E_a)_b = H_P - H_R$

सक्रियण ऊर्जा को प्रभावित करने वाले कारक

(a) अभिकारक की प्रकृति (b) उत्प्रेरक

धनात्मक उत्प्रेरक $\Rightarrow \downarrow$T.E. $\Rightarrow \downarrow E_a \Rightarrow \uparrow$Rate

ऋणात्मक उत्प्रेरक $\Rightarrow \uparrow$T.E. $\Rightarrow \uparrow E_a \Rightarrow \downarrow$Rate

TEMPERATURE

a) तापीय गुणांक (μ) :

सामान्यत: T=25℃ तथा μ=2 लेते हैं।

$$\mu = \frac{k_{T+10}}{k_T} = 2 \text{ to } 3$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{k_2}{k_1} = \mu^{\Delta T/10}$$

(b) $k = Ae^{-Ea/RT}$ (Arrhenius Eq^n)

A = Arrhenius नियतांक / आवृति गुणांक / पूर्व चरघातांकी पद

E_a = सक्रियण ऊर्जा

R = गैस नियतांक

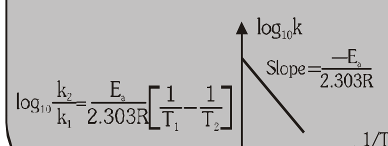
T = तापमान (K)

$e^{-Ea/RT}$ = Boltzmann गुणांक

$k/A = e^{-Ea/RT}$ = E_a के समान या अधिक ऊर्जा वाले कणों का मोल अंश

$$\log_{10} k = \log_{10} A - \frac{E_a}{2.303RT}$$

$$\log_{10}\frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]$$



Z:\NODE02\B0B0-BA\HAND BOOK CHEMISTRY\HINDI\1_PHYSICAL.P65

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

THERMODYNAMICS

DEFINITION

ऊर्जा के रूप में एक निकाय का दूसरी निकाय के साथ अन्योन्य क्रिया का अध्ययन करते हैं।

System : ब्रह्माण्ड का वह भाग जिसमें अध्ययन करते हैं।

Surrounding : निकाय के अलावा ब्रह्माण्ड का शेष भाग।

Boundary : निकाय और परिवेश को विभाजित करती है।

SYSTEM

Open	Closed	isolated
ऊर्जा और पदार्थ का आदान-प्रदान	केवल ऊर्जा का आदान-प्रदान	न तो ऊर्जा ना ही पदार्थ का आदान-प्रदान

State function	Path function
गुण जो निकाय की प्रारम्भिक एवं अन्तिम अवस्था पर निर्भर करते हैं न कि प्रक्रम या पथ पर। e.g. U, H etc.	प्रारम्भिक अन्तिम अवस्था के साथ ही पथ या प्रक्रम पर निर्भर रहते हैं e.g. work, heat

THERMODYNAMIC PROPERTIES

Extensive	Intensive
गुणधर्म जो कि निकाय में उपस्थित द्रव्य (आकार तथा द्रव्यमान) पर निर्भर करते हैं। e.g. द्रव्यमान, आयतन, ऊष्माधारिता आदि	गुणधर्म जो कि निकाय में उपस्थित द्रव्य (आकार तथा द्रव्यमान) पर निर्भर नहीं करते हैं। e.g. दाब, ताप, गलनांक, घनत्व आदि

PROCESSES

समतापीय	समआयतनिक	समदाबीय	रूद्रोष्म	चक्रीय
T=const.	V=const.	P=const.	ऊष्मा का विनिमय नहीं होता है q=0	निकाय की प्रारंभिक व अन्तिम अवस्था समान होती है

उत्क्रमणीय प्रक्रम	अनुत्क्रमणीय प्रक्रम
• धीमा प्रक्रम • निकाय किसी भी अवस्था पर परिवेश से साम्य पर होता है • $P_{sys} = P_{surr} \pm dP$	• तेज प्रक्रम • निकाय तथा परिवेश साम्य में नहीं होते हैं। • $P_{sys} = P_{surr} \pm \Delta P$

INTERNAL ENERGY (U)

सभी प्रकार की आण्विक ऊर्जाओं का योग, यह अवस्था फलन है। ताप पर निर्भर है और विस्तिर्ण गुणधर्म होता है।

आदर्श गैस के लिए : $\boxed{\Delta U = nC_V\Delta T}$

रासायनिक अभिक्रिया के लिए :

$$\Delta_r E = \Sigma E_{prod} - \Sigma E_{react} \neq 0 \text{ at given T.}$$

HEAT (q)

ताप के अन्तर के कारण ऊर्जा का आदान-प्रदान:

$q = C\Delta T$, $q = nC_m\Delta T$, $q = ms\Delta T$

C = ऊष्माधारिता

C_m = मोलर ऊष्माधारिता

s = विशिष्ट ऊष्माधारिता

m = पदार्थ की मात्रा

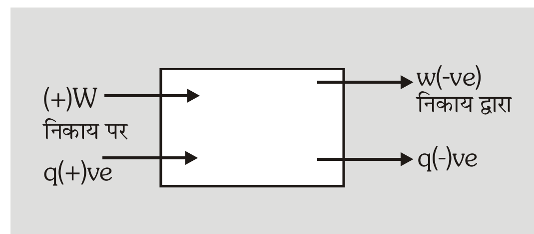
WORK (W)

$$dW = -P_{ext}dV$$

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} P_{ext} \cdot dV$$

Reversible	Irreversible
$W_{rev} = -\int_{V_1}^{V_2} P_{ext} \cdot dV$	$W_{irr} = -P_{ext}(V_2 - V_1)$

SIGN CONVENTION



FIRST LAW OF THERMODYNAMICS (FLOT)

ऊर्जा संरक्षण का नियम $\boxed{\Delta U = q + W}$

WORK DONE IN VARIOUS PROCESSES

Isochoric	Isobaric	Free expansion
$W = 0$	$W = -P_{ext}(V_2 - V_1)$	$P_{ext} = 0$
$\Delta U = q = nC_V\Delta T$	$q_V = nC_P\Delta T$	$W = 0, \Delta U = 0, q = 0$

Isothermal

$dT = 0$; $\Delta U = 0$ (for Inert gas); $q = -W$

Reversible Isothermal	Irreversible Isothermal
$W_{rev} = -nRT\ell n\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -nRT\ell n\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	$W_{irr} = -P_{ext}\left[\frac{nRT}{P_2} - \frac{nRT}{P_1}\right]$

Adiabatic :

$q = 0 \Rightarrow \Delta U = W = nC_V\Delta T \Rightarrow W = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1}$

$\gamma = \frac{C_P}{C_V} \Rightarrow C_P$ = नियत P पर मोलर ऊष्माधारिता

$C_P - C_V = R \Rightarrow C_V$ = नियत आयतन V पर मोलर ऊष्माधारिता

For Reversible adiabatic :

PV^{γ} = constant (Ideal gas)

$TV^{\gamma-1}$ = constant (Ideal gas)

Enthalpy (H)

अवस्था फलन, विस्तीर्ण गुणधर्म, नियत दाब, ताप पर निर्भर

$H = U + PV$

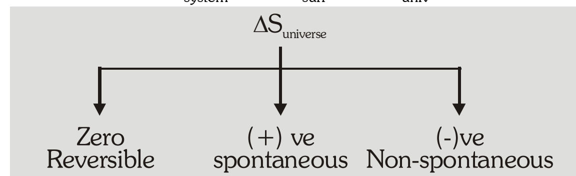
$\Delta H = nC_P\Delta T = q_P$ (Ideal gas)

For reaction : $\Delta H = \Delta U + \Delta n_gRT$

SECOND LAW OF THERMODYNAMICS (SLOT)

अनुत्क्रमणीय प्रक्रम (स्वत: प्रक्रम) में ब्रह्माण्ड की ऐन्ट्रॉपी बढ़ती है।

$\Delta S_{system} + \Delta S_{surr} = \Delta S_{univ}$



ENTROPY(S)

अवस्था फलन, विस्तीर्ण गुणधर्म,

यादृच्छिकता या अव्यवस्था का मापन

$S_{gas} > S_{liq} > S_{solid}$

S↑ as temperature ↑; $\Delta S = \frac{q_{rev}}{T}$

$$\Delta S = nC_V\ell n\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + nR\ell n\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$\Delta S = nC_P\ell n\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + nR\ell n\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

उत्क्रमणीय प्रावस्था परिवर्तन :

$$\Delta S_{fusion} = \frac{\Delta H_{fusion}}{T_{MP}}; \quad \Delta S_{vap} = \frac{\Delta H_{vap}}{T_{BP}}$$

रासायनिक अभिक्रिया के लिए:

$$\Delta_r S = \sum S(\text{product}) - \sum S(\text{Reactant})$$

Gibbs मुक्त ऊर्जा (G) तथा स्वत: प्रवर्तिता

G : State function; extensive property

$G = H - TS$

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (at constant T & P)

$\Delta G < 0$: Spontaneous process

$\Delta G = 0$: At equilibrium

$\Delta G > 0$: Non-spontaneous

ΔG: Measurement of Non-PV work (useful work)

$$\Delta_r G = \sum \Delta_f G^0(\text{prod}) - \sum \Delta_f G^o(\text{react})$$

$\Delta G = \Delta G^o + RTlnQ$ (Rev. Rxn)

At equilibrium $\Delta G = 0$, $Q = K$

$\Delta G^o = -RTlnK$

$\Delta_r H^\ominus$	$\Delta_r S^\ominus$	$\Delta_r G^\ominus$	Description
—	+	—	अभिक्रिया सभी ताप पर स्वत: होती है।
—	—	—	निम्न ताप (T) पर अभिक्रिया स्वत: होती है।
—	—	+	उच्च ताप (T) पर अभिक्रिया स्वत: नहीं होती है।
+	+	+	निम्न ताप (T) पर अभिक्रिया स्वत: नहीं होती है।
+	+	—	उच्च ताप (T) पर अभिक्रिया स्वत: होती है।
+	—	+	सभी ताप (T) पर अभिक्रिया स्वत: नहीं होती है।

THERMOCHEMISTRY (ENERGETICS)

ENTHALPY OF REACTION (ΔH_R)

स्थिर दाब पर किसी अभिक्रिया में उत्सर्जित या अवशोषित ऊष्मा की मात्रा होती है।

ENTHALPY OF FORMATION ($\Delta_f H$)

(ऊष्माक्षेपी या ऊष्माशोषी हो सकती है)

एक मोल यौगिक का निर्माण उसमें उपस्थित तत्वों की मानक अवस्था में क्रिया कराने पर जो ऐन्थैल्पी परिवर्तित होती है।

* For elements $\Delta_f H^\circ = 0$ (for standard state)

$\Delta_f H^\circ [O_2(g)] = 0$, $\Delta_f H^\circ = S_{8(rhombic)} = 0$

$\Delta_f H^\circ [P_{4\ (white)}] = 0$, $\Delta_f H^0 = C_{(graphite)} = 0$

$$\Delta_r H^\circ = \sum \Delta_f H^\circ(\text{prod.}) - \sum \Delta_f H^\circ(\text{react.})$$

ENTHALPY OF COMBUSTION ($\Delta_c H$)

(हमेशा ऊष्माक्षेपी)

एक मोल अभिकर्मक को ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाने पर जो ऐन्थैल्पी परिवर्तित होती है।

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(\ell); \Delta_C H_{[C_2H_6(g)]}$$

$$\Delta_r H^\circ = \sum \Delta_C H^\circ(\text{react.}) - \sum \Delta_C H^\circ(\text{prod.})$$

$$\text{Calorific value} = \frac{|\Delta H_{comb}|}{\text{molecular wt}}$$

ENTHALPY OF TRANSITION

एक अपर रूप के एक मोल को दूसरे अपररूप में परिवर्तित होने पर ऐन्थैल्पी में परिवर्तन

$C_{(graphite)} \rightarrow C_{(diamond)}$ $\Delta_{tran}H^\circ = 1.9$ kJ mol^{-1}

$H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2O_{(g)}$; $\Delta_{vap}H^\circ (H_2O_{(\ell)})$

$H_2O_{(S)} \rightarrow H_2O_{(\ell)}$; $\Delta_{fus}H^\circ (H_2O_{(s)})$

$H_2O_{(S)} \rightarrow H_2O_{(g)}$; $\Delta_{sub}H^\circ (H_2O_{(s)})$

LAWS OF THERMOCHEMISTRY

(i) $A \rightarrow B$ $\Delta_r H = x$ kJ mol^{-1}
$B \rightarrow A$ $\Delta_r H = -x$ kJ mol^{-1} } Lavoisier & Laplace law

(ii) Hess Law of Constant Heat summation

$A \xrightarrow{\Delta H_1} C \xrightarrow{\Delta H_2} B$; $A \xrightarrow{\Delta H} B$; $A \xrightarrow{\Delta H_3} D \xrightarrow{\Delta H_4} E \xrightarrow{\Delta H_5} B$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

or $\Delta H = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

or $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

BOND ENTHALPY

(Always endothermic)

एक मोल गैसीय बन्ध को, गैसीय परमाणु में पृथक करने के लिए आवश्यक ऐन्थैल्पी की औसत मात्रा

$$\Delta rH = \begin{pmatrix}\text{Sum of bond enthalpy}\\ \text{of gaseous reactant}\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}\text{Sum of bond enthalpy}\\ \text{of gaseous product}\end{pmatrix}$$

RESONANCE ENERGY

$$\Delta H^\circ_{resonance} = \Delta_f H^\circ\ (\text{experimental}) - \Delta_f H^\circ (\text{calculated})$$
$$= \Delta_C H^\circ (\text{calculated}) - \Delta_C H^\circ (\text{experimental})$$

ENTHALPY OF NEUTRALIZATION (ΔH_{neut})

(हमेशा ऊष्माक्षेपी)

तनु विलयन में अम्ल की एक ग्राम तुल्यांक, और क्षार के 1 ग्राम तुल्यांक के पूर्णतः उदासीनीकरण के कारण जो ऐन्थैल्पी परिवर्तित होती है

SA + SB → salt + water ; ΔH°_{neut}

$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(\ell)}$;

$\Delta H = -13.7$ kCal eq^{-1} = 57.3 kJ eq^{-1}

दुर्बल अम्ल/क्षार या दोनों के लिए $|\Delta H^\circ_N| < 13.7 \frac{\text{Kcal}}{\text{eq}}$ तथा एन्थैल्पी में अन्तर दुर्बल स्पीशीज के आयनीकरण की ऐन्थैल्पी होती है परन्तु अपवाद स्वरूप दुर्बल अम्ल HF के लिए $|\Delta H_N| > 13.7$ होता है, इसका कारण F^- आयन का जलयोजन ऊर्जा है।

ENTHALPY OF ATOMISATION (ΔH_{atom})

(हमेशा ऊष्माशोषी)

एक मोल अणुओं के, गैसीय परमाणुओं में परिवर्तित होने पर ऐन्थैल्पी परिवर्तन

ENTHALPY OF SOLUTION (ΔH_{sol})

(ऊष्माक्षेपी या ऊमाशोषी हो सकती है)

एक मोल अभिकर्मक का जल की अधिकता में घुलने पर ऐन्थैल्पी में परिवर्तन ताकि अधिक तनु करने पर कोई ऊष्मा में परिवर्तन प्रेक्षित नहीं होता है

$$CuSO_{4(s)} \xrightarrow{aq} CuSO_{4(aq)}; \Delta H^\circ_{(sol.)}$$

ENTHALPY OF HYDRATION (ΔH_{hydra})

(हमेशा ऊष्माक्षेपी)

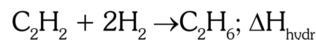
एक मोल निर्जल लवण का आवश्यक जल के अणुओं से संयोजन से जलीय लवण के निर्माण होने पर ऐन्थैल्पी परिवर्तन

$$\underset{\text{(anhy. salt)}}{CuSO_{4(s)}} + 5H_2O_{(\ell)} \rightarrow \underset{\text{(hydra.salt)}}{CuSO_4 .5H_2O_{(s)}}; \Delta H^\circ_{hyd}$$

ENTHALPY OF HYDROGENATION (ΔH_{hydro})

(हमेशा ऊष्माक्षेपी)

एक मोल असंतृप्त कार्बनिक यौगिक के पूर्णतया हाइड्रोजनीकरण से सन्तृप्त यौगिक में परिवर्तन से ऐन्थैल्पी परिवर्तन

unsaturated organic compound (= or ≡ bond)  saturated organic compound (–bond)

$$C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6;\ \Delta H_{hydr}$$

NOTE :

यदि एक अभिक्रिया में क्रियाकारकों और उत्पादों की ऊष्मायें दी गई हो तो अभिक्रिया की ऊष्मा का मापन निम्न प्रकार से ज्ञात करते हैं।

(a) दहन की ऊष्मा और बन्ध ऐन्थैल्पी के लिए

$$\Delta_r H = \sum(\Delta H)_{reactant} - \sum(\Delta H)_{product}$$

$$\Delta_r H = \sum(B.E.)_{reactant} - \sum(B.E.)_{product}$$

(b) निर्माण की ऊष्मा के लिए

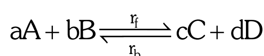
$$\Delta_r H = \sum(\Delta H_f)_{product} - \sum(\Delta H_f)_{reactant}$$

IMPORTANT NOTES

CHEMICAL EQUILIBRIUM

- रासायनिक साम्य की स्थिति में निकाय की मापन योग्य राशियां जैसे ताप, दाब, सांद्रता रंग, घनत्व आदि समय के साथ परिवर्तित नहीं होते हैं।
- रासायनिक साम्य की गतिक प्रकृति होती है। रासायनिक अभिक्रिया के साम्य दोनों ओर से स्थापित हो सकता है।
- साम्यावस्था उत्प्रेरक की उपस्थिति से प्रभावित नहीं होती है। उत्प्रेरक केवल साम्यावस्था शीघ्रता से या देरी से प्राप्त करने में सहायता करता है।
- साम्यावस्था समांगी और विषमांगी तंत्र में स्थापित हो सकती है।

Consider a reversible reaction,



$$aA + bB \underset{r_b}{\overset{r_f}{\rightleftharpoons}} cC + dD$$

AT EQUILIBRIUM STATE

Rate of forward reaction (r_f)

= rate of backward reaction (r_b)

So, at equilibrium,

$$K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = \frac{K_f}{K_b}$$ सक्रिय द्रव्यमान के पद में

$$K_P = \frac{[P_C]^c[P_D]^d}{[P_A]^a[P_B]^b}$$ आंशिक दाब के पद में

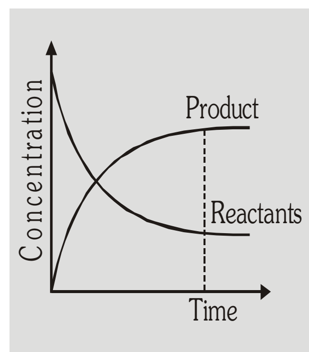
$$K_X = \frac{[X_C]^c[X_D]^d}{[X_A]^a[X_B]^b}$$ मोल भिन्न के पद में

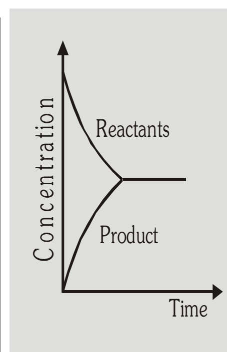
- ठोस तथा शुद्ध द्रव का सक्रिय द्रव्यमान एक स्थिर मात्रा (इकाई) होती है क्योंकि यह एक गहन गुण है।
- $K_p = K_C(RT)^{\Delta ng}$

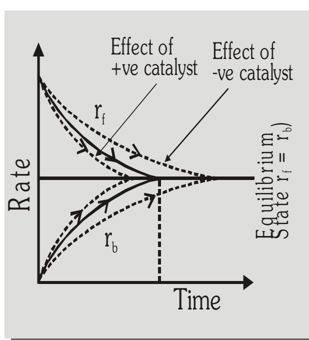
जब	$\Delta n_g = 0$ तब	$K_p = K_C$
जब	$\Delta n_g > 0$ तब	$K_p > K_C$
जब	$\Delta n_g < 0$ तब	$K_p < K_C$

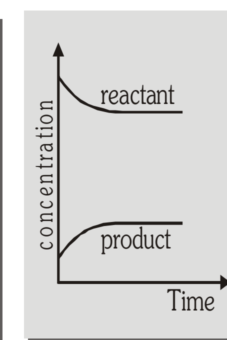
- Δn_g ज्ञात करते समय केवल गैसीय पदार्थों को लिया जाता है।

GRAPHS









- ***Unit of Equilibrium constant:***

$$K_C = (mol\ L^{-1})^{\Delta n_g}\ ;\ K_P = (atm)^{\Delta n_g}$$

- ***Application of K_C or K_P***
  - K_P या K_C का मान अधिक होने पर अभिक्रिया अधिक मात्रा में होगी।
  - K का मान घटने से क्रियाकारकों का स्थायित्व बढ़ता है।
  - K का मान बढ़ने से उत्पादों का स्थायित्व बढ़ता है।

CHARACTERISTICS OF EQUILIBRIUM CONSTANT

Equilibrium constant depends upon temperature & way of writing the reaction

(i) Temperature :

Let K_1 & K_2 be equilibrium constant at T_1 & T_2 then

$$\text{Log}\left(\frac{K_2}{K_1}\right)=\frac{\Delta H^o}{2.303R}\left[\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right]$$

(Van't Hoff equation)

(ii) Way of writing the reaction :

For $A+B \rightleftharpoons C+D \quad K_C = K$ then

(a) $C+D \rightleftharpoons A+B;\ K'_C=\frac{1}{K}$

(b) $nA+nB \rightleftharpoons nC+nD,\ K''_C=K^n$

when n=2, then $K''_C=K^2$

$n=\frac{1}{3}$ then $K''_C=K^{1/3}$

(c) $A \rightleftharpoons B \quad K_C=K_1$

$B \rightleftharpoons C \quad K_C=K_2$

$C \rightleftharpoons D \quad K_C=K_3$ then

$A \rightleftharpoons D \quad K_C=K_1\times K_2\times K_3$

(d) $A \rightleftharpoons B \quad K_C=K_1$

$2C \rightleftharpoons 2B \quad K_C=K_2$

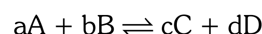
$D \rightleftharpoons C \quad K_C=K_3$ then

$A \rightleftharpoons D \quad K_C=\frac{K_1}{\sqrt{K_2\times K_3}}$

☛ अभिक्रिया की दिशा को ज्ञात करना :

अभिक्रिया लब्धि गुणांक (Q) उसी प्रकार दर्शाया जाता है जैसे साम्य स्थिरांक को दर्शाया जाता है। अपवाद स्वरूप इसमें साम्य सांद्रता आवश्यक नहीं होती है।

सामान्यतया उत्क्रमणीय अभिक्रिया के लिए


$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$Q=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

$$Q=\frac{[P_c]^c[P_D]^d}{[P_A]^a[P_B]^b}$$ (आंशिक दाब के पद में)

Q को तंत्र की किसी भी परिस्थिति पर ज्ञात कर सकते हैं।

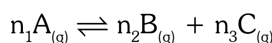
यदि $Q = K_{eq}$ तो तंत्र साम्यावस्था पर है।

यदि $Q > K_{eq}$, तंत्र पश्च दिशा में साम्य को प्राप्त करने के लिए जायेगा।

⇒ यदि $Q < K_{eq}$, तंत्र अग्र दिशा में साम्य को प्राप्त करने के लिए जायेगा।

☛ वियोजन की मात्रा (α) = $\frac{\text{वियोजित मोलों की संख्या (x)}}{\text{प्रारम्भिक मोल (a)}}$

☛ वाष्प घनत्व से वियोजन की मात्रा


$$n_1A_{(g)} \rightleftharpoons n_2B_{(g)} + n_3C_{(g)}$$

$$\alpha=\frac{n_1}{\Delta n_{(g)}}\left(\frac{D_T-D_0}{D_0}\right);\ \Delta n_{(g)}=(n_2+n_3)-(n_1)$$

D_T = सैद्धांतिक वाष्प घनत्व = $\frac{\text{A का अणुभार}}{2}$

D_0 = प्रेषित वाष्प घनत्व

PHYSICAL EQUILIBRIUM

Physical reaction :

Those reactions in which change in only & only physical states of substances takes place without any chemical change.

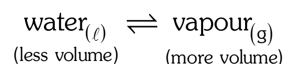
***(i)* बर्फ–जल तंत्र (बर्फ का गलन):**



$$\underset{\text{(more volume)}}{Ice_{(s)}} + Heat \rightleftharpoons \underset{\text{(less volume)}}{water_{(\ell)}}$$

यह एक उष्माशोषी प्रक्रम है ओर आयतन में कमी होती है अत: बर्फ के गलन के लिए अनुकूल परिस्थितियां है उच्च ताप तथा उच्च दाब है।

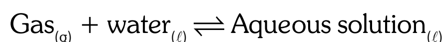
***(ii)* जल -जल वाष्प तंत्र (जल का वाष्पन) :**



$$\underset{\text{(less volume)}}{water_{(\ell)}} \rightleftharpoons \underset{\text{(more volume)}}{vapour_{(g)}}$$

यह एक ऊष्माशोषी प्रक्रम है तथा इसमें आयतन में वृद्धि होती है, अत: जल के वाष्पन के लिए अनुकूल परिस्थिति उच्च ताप तथा निम्न दाब है।

***(iii)* द्रव में गैसों की विलेयता:**



$$Gas_{(g)} + water_{(\ell)} \rightleftharpoons Aqueous\ solution_{(\ell)}$$

यह एक उष्माक्षेपी प्रक्रम है। जब गैस को द्रव में विलेय किया जाता है तो आयतन कम हो जाता है इसलिए ताप में कमी व दाब में वृद्धि करने से गैस की द्रव में विलेयता में वृद्धि होती है।

LE-CHATELIER'S PRINCIPLE

इस नियम के अनुसार यदि साम्य तंत्र पर कोई भी बाह्य परिवर्तन जैसे कि सान्द्रता, ताप, दाब इत्यादि आरोपित किये जाये तो तंत्र स्वत: ही एक ऐसी दिशा में स्थापित हो जाता है जिस दिशा में परिवर्तन का प्रभाव नष्ट हो जाये।

Le-Chatelier's सिद्धांत भौतिक तथा रासायनिक दोनों साम्य के लिए लागू होता है।

CHEMICAL EQUILIBRIUM

S. No.	Effect due to change in		$\Delta n_g = 0$ $A \rightleftharpoons B$	$\Delta n_g > 0$ $A \rightleftharpoons 2B$	$\Delta n_g < 0$ $2A \rightleftharpoons B$
a)	सान्द्रता	(i) ↑ [A] (ii) ↓ [A]	अग्र दिशा पश्च दिशा	अग्र दिशा पश्च् दिशा	अग्र दिशा पश्च दिशा
b)	दाब	(i) ↑ दाब में (ii) ↓ दाब में	कोई परिवर्तन नहीं	पश्च् दिशा अग्र दिशा	अग्र दिशा पश्च दिशा
c)	तापमान	(i) ↑ ऊष्माशोषी में (ii) ↑ऊष्माक्षेपी में	अग्र दिशा पश्च दिशा	अग्र दिशा पश्च दिशा	अग्र दिशा पश्च दिशा
d)	वियोजन	(i) ↑दाब में (ii) ↑ आयतन में	कोई परिवर्तन नहीं कोई परिवर्तन नहीं	वियोजन घटता है वियोजन बढ़ता है	वियोजन बढ़ता है वियोजन घटता है
e)	अक्रिय गैस मिलाने पर	(i) नियत P पर (ii) नियत V पर	कोई परिवर्तन नहीं कोई परिवर्तन नहीं	वियोजन बढ़ता है कोई परिवर्तन नहीं	वियोजन घटता है कोई परिवर्तन नहीं

IMPORTANT NOTES

IONIC EQUILIBRIUM

ACID

Strong	Weak	
$HClO_4$	$HClO_3$	H_2CO_3
HI	$HClO_2$	HNO_2
HBr	HClO	H_2SO_3
H_2SO_4	H_3PO_4	HCN
HCl	H_3PO_2	H_3BO_3
HNO_3	H_3PO_3	HF
	H_2S	Almost all organic acid Like : [acetic acid, oxalic acid]

BASE

Strong	Weak
Group-1 hydroxides (except-LiOH) NaOH, KOH, RbOH	All other bases like NH_4OH, $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, $Cu(OH)_2$ etc.
Group-2 hydroxides (except $Be(OH)_2$ and $Mg(OH)_2$) **$Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$	

ACID BASE THEORIES

ARRHENIUS CONCEPT



Acid :

वह है जो जलीय विलयन में H^+ आयन उत्पन्न करते हैं

e.g. HCl, H_2SO_4, $HClO_4$, H_3PO_4, CH_3COOH

लेकिन H_3BO_3 **आरहिनयस अम्ल नहीं है।**

Base :

वह है जो कि जलीय विलयन में OH^- आयन उत्पन्न करते हैं।

e.g. NaOH, $Mg(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

मुख्य सीमा :

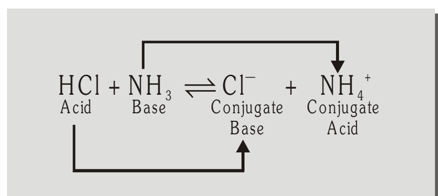
केवल जलीय विलयन में ही परिभाषित करता है

BRONSTED-LOWRY CONCEPT

Acid : जो किसी भी विलायक में H^+ आयन देते हैं

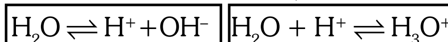
Base : जो किसी भी विलायक में H^+ आयन ग्रहण करते हैं





- किसी भी अम्ल का संयुग्मी क्षार ज्ञात करने के लिए
  → एक H^+ को हटाते हैं
- किसी भी क्षार का संयुग्मी अम्ल ज्ञात करने के लिए
  → एक H^+ जोड़ते हैं
- जल उभयप्रोटिक विलायक है (H^+ को ग्रहण भी कर सकता है तथा त्याग भी सकता है)



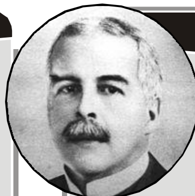


Major Limitation :

अप्रोटिक अम्लों के अम्लीय व्यवहार की व्याख्या नहीं करता है

e.g. SO_2, SO_3, CO_2, $AlCl_3$, $SiCl_4$

LEWIS THEORY



ACID

लुईस अम्ल एक इलेक्ट्रॉन युग्म ग्राही है

***Lewis acid* के प्रकार:**

1. **अपूर्ण अष्टक रखते हैं:**
   BF_3, BCl_3, $B(OH)_3$, $AlCl_3$ etc.
2. **रिक्त *d*-कक्षक रखते हैं:**
   SF_4, SF_6, $SnCl_2$, $SnCl_4$ etc.
3. **भिन्न विद्युत ऋणता रखने वाले परमाणु के मध्य बहु बन्ध रखते हैं :**
   CO, SO_2, SO_3 etc.
4. **धनायन :**
   Ag^+, Li^+, Al^{+3}, Mg^{2+}
   आभासी धनायन (लुईस अम्ल की भांति कार्य नहीं कर सकते हैं) :
   NH_4^+, H_3O^+, PH_4^+ etc.

BASE

लुईस क्षार एक इलेक्ट्रॉन युग्म दाता है।

लुईस क्षार के प्रकार:

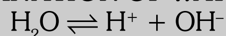
1. **इलेक्ट्रॉन युग्म रखने वाले उदासीन अणु :**
   $\ddot{N}H_3$, $R-\ddot{N}H_2$, $R_2-\ddot{N}H$, $H-\ddot{\underset{..}{O}}-H$, $R-\ddot{\underset{..}{O}}-R$ etc.
2. **ऋणायन :**
   O^{-2}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, Cl^-, Br^-, I^-, CH_3COO^- etc.
   - सभी लुईस क्षार Bronsted क्षार होते हैं परन्तु सभी लुईस अम्ल, Bronsted अम्ल नहीं हैं।
   - सभी Arrhenius अम्ल, Bronsted अम्ल होते हैं, परन्तु यह क्षारों के लिए सही नहीं है।

OSTWALD'S DILUTION LAW

OSTWALD'S DILUTION LAW

(केवल दुर्बल वैद्युत अपघट्यों के लिए)

$\alpha \propto \sqrt{\text{dilution}}$ dilution $\uparrow \Rightarrow \alpha \uparrow$



EXPLANATION OF WATER

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

K_w = जल का आयनिक गुणनफल

$pK_w = pH + pOH$

K = जल का वियोजन स्थिरांक

$K = \frac{K_w}{[H_2O]}\left[\because [H_2O] = 55.5\frac{mol}{L}\right]$

$K_w = [H^+][OH^-]$



FOR PURE WATER

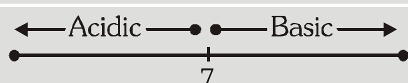
1. $[H^+] = [OH^-]$
2. pH = pOH
3. $(pH)_{pure\ water} = \frac{pK_w}{2}$

- अम्लीय विलयन के pH हमेशा शुद्ध जल की pH से कम होती है।
- क्षारीय विलयन के pH हमेशा शुद्ध जल की pH से अधिक होती है।

DIFFERENT VALUES AT DIFFERENT TEMPERATURE

At 25°C

1. $K_w = 10^{-14}$
2. $(pH)_{pure\ water} = (pOH)_{pure\ water} = 7$
3. pH + pOH = 14

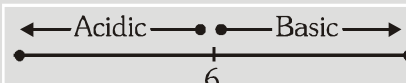


on increasing temperature $K_w \uparrow$ →

on increasing temperature → $(pH)_{pure\ water}$ decreases

At 90°C

1. $K_w = 10^{-12}$
2. $(pH)_{pure\ water} = (pOH)_{pure\ water} = 6$
3. pH + pOH = 12



pH OF DIFFERENT SOLUTIONS

Type I : Single Substances

CASE-1

Strong Acid :

$[H^+] = N_{Acid} + 10^{-7}$ (from water)

$pH = -\log [H^+]$

हम छोटे मानों को नकार सकते हैं (N_{acid} + 10^{-7} में) यदि यह कम से कम 100 गुना अन्य से कम हो

CASE-2

Strong Base:

$[OH^-] = N_{Base} + 10^{-7}$ (from water)

हम छोटे मानों को नकार सकते हैं यदि यह कम से कम 100 गुना अन्य से कम हो

$pOH = -\log [OH^-]$

$pH = pK_w - pOH$

CASE-3

Weak acid :

(एकल क्षारीय अम्ल के लिए)

$[H^+] = \sqrt{K_a C}$

K_a = अम्ल का वियोजन स्थिरांक

C : अम्ल की प्रारम्भिक सान्द्रता

CASE-4

Weak base:

(एकल अम्लीय क्षारों के लिए)

$[OH^-] = \sqrt{K_b C}$

K_b = क्षार का वियोजन स्थिरांक

C : क्षार की प्रारम्भिक सान्द्रता

Type II : More than one substance (Non-reacting

CASE-5 : $(SA)_I + (SA)_{II}$

- प्रारम्भ में समान बीकर में यदि पृथक रूप से आयतन नहीं दिया गया है: $[H^+] = N_1 + N_2$
- प्रारम्भ में भिन्न बीकर में यदि पृथक रूप से आयतन दिया गया है: $[H^+] = \dfrac{N_1V_1 + N_2V_2}{V_1 + V_2}$

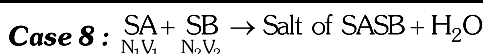
CASE-6 : $(SB)_I + (SB)_{II}$

- समान बीकर (प्रारम्भ में): $[OH^-] = N_1 + N_2$
- भिन्न बीकर (प्रारम्भ में): $[OH^-] = \dfrac{N_1V_1 + N_2V_2}{V_1 + V_2}$

CASE-7 : SA + WA or SB + WB

समआयन प्रभाव के कारण दुर्बल भाग से आने वाले $[H^+]$ / $[OH^-]$ आयनों को छोड़ देते हैं

Type III : More than one substance (Reacting)



Case 8 : $\underset{N_1V_1}{SA} + \underset{N_2V_2}{SB} \rightarrow$ Salt of SASB + H_2O

a) If $N_1V_1 = N_2V_2$

अभिक्रिया के बाद SASB का लवण बीकर में शेष रह जाता है।

Salt of SASB :

- जल अपघटित नहीं होते हैं।
- विलयन उदासीन रहता है (pH = 7 at 25°C)

b) If $N_1V_1 > N_2V_2$

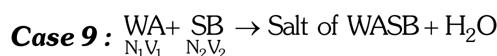
तब SA + SASB के लवण विलयन में बचे रहते हैं इसमें केवल SA ही pH में योगदान करने वाला पदार्थ है।

$[H^+] = \dfrac{N_1V_1 - N_2V_2}{V_1 + V_2}$

c) If $N_1V_1 < N_2V_2$

तब SB + SASB के लवण विलयन में बचे रहते हैं जिसमें SB ही pH योगदान करने वाला पदार्थ है

$[OH^-] = \dfrac{N_2V_2 - N_1V_1}{V_1 + V_2}$



Case 9 : $\underset{N_1V_1}{WA} + \underset{N_2V_2}{SB} \rightarrow$ Salt of WASB + H_2O

a) If $N_1V_1 = N_2V_2$ [left :- salt of WASB]

Salt of WASB : ऋणायनिक जल अपघटन

$\Rightarrow K_h = \dfrac{K_w}{K_a}$; $h = \sqrt{\dfrac{k_h}{C}}$

$\Rightarrow pH = 7 + \dfrac{1}{2}[pK_a + \log C]$ (pH > 7)

b) If $N_1V_1 > N_2V_2$

[left : WA + salt of WASB] **Acidic buffer**

$pH = pK_a + \log\dfrac{[salt]}{[acid]}$

([C] नार्मलता में)

Case 10 :



a) ***If $N_1V_1 = N_2V_2$ [left : salt of SAWB]***

Salt of SAWB : धनायनिक जल अपघटन

$$k_h = \frac{K_w}{K_b}; \; h = \sqrt{\frac{K_h}{C}}$$

$$pH = 7 - \frac{1}{2}[pK_b + \log C]; \quad [pH < 7]$$

b) ***If $N_1V_1 < N_2V_2$***

[left : WB + salt of SAWB] ***basic buffer***

$$pOH = pK_b + \log\left(\frac{[salt]}{[base]}\right)$$

Case 11 :



If $N_1V_1 = N_2V_2$ [left : salt of WAWB]

Salt of WAWB :

धनायनिक तथा ऋणायनिक या ऋणायनिक, धनायनिक जल अपघटन

$$K_h = \frac{K_w}{K_a \cdot K_b}; \; h = \sqrt{K_h}$$

$$pH = 7 + \frac{1}{2}[pK_a - pK_b]$$

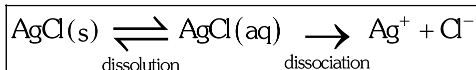
pH व h 'C' पर निर्भर नहीं करते हैं

[pH can>7,7 या =7 K_a व K_b के मानों पर निर्भर करता है 7K_a व K_b]

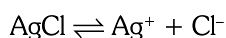
SOLUBILITY(s) & Solubility Product (K_{sp})

Solubility :

दिये गये ताप पर विलेय की वह अधिकतम मात्रा जो कि विलायक की एक निश्चित मात्रा में विलेय होती है, विलेयता (s)कहलाती है। इसको सामान्यतया मोलरता में निरूपित किया जाता है।



Solubility Product (K_{sp}):



$K_{sp} = [Ag^+]\,[Cl^-]$

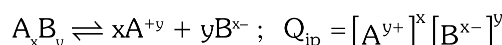
केवल तापमान पर निर्भर करता है।

Expressions of K_{sp} : $A_xB_y \rightleftharpoons xA^{+y} + yB^{x-}$

सामान्य रूप में $K_{sp} = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$

'S' के पद में : $K_{sp} = (xS)^x (yS)^y$

Ionic Product [Q_{sp}]



Q_{ip} में आयनों की सान्द्रता किसी भी समय पर प्रयोग में ले सकते हैं परन्तु K_{sp} में केवल साम्य सान्द्रता ही प्रयोग में ले सकते हैं।

Applications :

1. यदि $Q_{ip} < K_{sp}$ [असंतृप्त]
2. यदि $Q_{ip} = K_{sp}$ [संतृप्त]
3. यदि $Q_{ip} > K_{sp}$ [अति संतृप्त / अवक्षेप का निर्माण होगा]

समआयन की उपस्थिति :

- समआयन की उपस्थिति में विलेयता घटती है परन्तु K_{sp} पर कोई प्रभाव नहीं होता यह केवल तापक्रम पर निर्भर करती है।

विषम आयन का प्रभाव :

- विषम आयन की उपस्थिति विलेयता को बढ़ाती है परन्तु K_{sp} पर कोई प्रभाव नहीं रखती है।

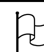
समूह	मूलक	अवक्षेपण की शर्त समूह अभिकर्मक	अवक्षेपण का रूप
शून्य	Na^+, K^+, NH_4^+	1-2 बूंद CH_3COOH की मिलाने पर	–
प्रथम	$Pb^{+2}, Hg^{+1}, (Hg_2^{+2}), Ag^+$	तनु HCl मिलाने पर	क्लोराइड $AgCl, Hg_2Cl_2, PbCl_2$
द्वितीय	$Pb^{+2}, Cu^{+2}, Hg^{+2}, Cd^{+2}, Bi^{+3}, As^{+3}, Sb^{+3}, Sn^{+2}, Sn^{+4}$	H_2S गैस को अम्लीय माध्यम में प्रवाहित करने पर	सल्फाइड $PbS, HgS, CuS, CdS, SnS, SnS_2, As_2S_3, Sb_2S_3, Bi_2S_3$
तृतीय	$Al^{+3}, Cr^{+3}, Fe^{+3}$	NH_4Cl की उपस्थिति में NH_4OH मिलाने पर	हाइड्रोक्साइड $Al(OH)_3, Fe(OH)_3, Cr(OH)_3$
चतुर्थ	$Zn^{+2}, Ni^{+2}, Mn^{+2}, Co^{+2}$	H_2S गैस को क्षारीय माध्यम में प्रवाहित करने पर	सल्फाइड MnS, CoS, NiS, ZnS
पंचम	$Ba^{+2}, Sr^{+2}, Ca^{+2}$	$(NH_4)_2CO_3$ को NH_4Cl की उपस्थिति में मिलाने पर	कार्बोनेट $BaCO_3, SrCO_3, CaCO_3$
षष्ठ	Mg^{+2}	Na_2HPO_4 मिलाने पर	मैंग्नीशियम हाइड्रोजन फास्फेट $(MgHPO_4)$

सूचक का नाम	अम्लीय माध्यम में रंग	क्षारीय माध्यम में रंग	सूचक की कार्यकारी pH परास
मेथिल ऑरेंज (MeOH)	नारंगी लाल	पीला	3.1 से 4.5
मेथिल रेड	लाल	पीला	4.2 से 6.2
फिनोल रेड	पीला	लाल	6.2 से 8.2
फिनोल्फ्थेलीन (HPh)	रंगहीन	गुलाबी	8.2 से 10.2

ACID-BASE TITRATION

अनुमापन के प्रकार	अनुमापन की pH परास	उपर्युक्त सूचक
SA/SB.	3 – 11	सभी सूचक (MeOH, HPh आदि)
SA/WB	3 – 7	मेथिल ऑरेंज एवं मेथिल रेड
WA/SB	7 – 11	फिनोल्फ्थेलीन (HPh)
WA/WB	6.5 – 7.5	फिनोल रेड

KEY POINTS

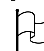


बफर क्षमता

$$\frac{\text{प्रति लीटर में मिलाये गये } H^+/OH^- \text{ के मोलों की संख्या}}{\text{बफर की pH में परिवर्तन}}$$



अधिकतम बफर क्रिया जब [salt] = [acid]

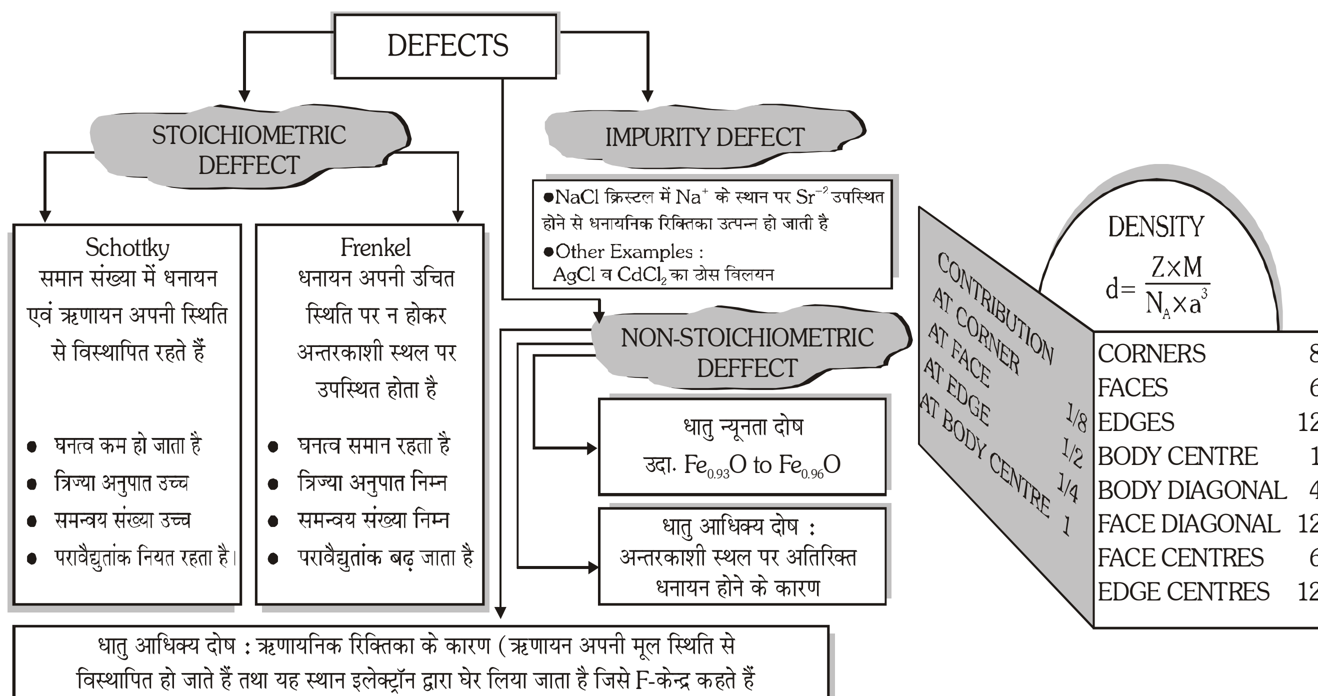


उभयप्रोटिक स्पीशीज की pH : $(NaHPO_4, NaHCO_3)$ H^+ का दान और ग्रहण दोनों कर सकते हैं

$$pH = \frac{pK_{a_1} + pK_{a_2}}{2}$$

IMPORTANT NOTES

SOLID STATE



धातु आधिक्य दोष : ऋणायनिक रिक्तिका के कारण (ऋणायन अपनी मूल स्थिति से विस्थापित हो जाते हैं तथा यह स्थान इलेक्ट्रॉन द्वारा घेर लिया जाता है जिसे F-केन्द्र कहते हैं

सीमान्त त्रिज्या अनुपात	धनायन की समन्वय संख्या	रिक्तिका की ज्यामिति	रिक्तिका पायी जाती है	रिक्तिका की स्थिति	प्रति परमाणु रिक्तिका की सं.	उदाहरण
$0.155 \le r/R < 0.225$	3	त्रिकोण समतलीय	—	—	—	Boron oxide (B_2O_3)
$0.225 \le r/R < 0.414$	4	चतुष्फलकीय	FCC, HCP	FCC में कोने से $\sqrt{3}a/4$ दूरी पर धन विकर्ण पर	2	ZnS, SiO_2, Na_2O, CaF_2
$0.414 \le r/R < 0.732$	6	अष्टफलकीय	FCC, HCP	FCC में काय केन्द्र एवं कोर केन्द्र	1	NaCl, MgO
$0.732 \le r/R < 1.000$	8	घनीय	SC	काय केन्द्र	1	CsCl

अवयवी कणों के जमने की व्यवस्था की प्रकृति के आधार पर ठोस के प्रकार

CRYSTALLINE	AMORPHOUS
इन ठोसों की निश्चित अभिलाक्षणिक व्यवस्था होती है	इन ठोसों का असमाकृतिक आकार होता है
निश्चित गलनांक एवं गलन की ऊष्मा	अनिश्चित गलनांक एवं गलन की ऊष्मा
काटे जाने पर सतह सपाट एवं चिकनी	काटे जाने पर सतह अनियमित होती है
विषमदैशिक प्रकृति	समदैशिक प्रकृति
दीर्घपरासी व्यवस्था, वास्तविक ठोस	आभासी ठोस या अतिशितित द्रव, लघुपरासी व्यवस्था
Ex. : NaCl, Quartz, धातु, हीरा आदि	Ex. : कांच, रबड़, प्लास्टिक आदि

निकाय	अक्ष	कोण
1. घनीय	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
2. द्विसमलम्बांक्ष	$a=b\neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
3. विषमलम्बांक्ष	$a\neq b\neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90°$
4. एकनतांक्ष	$a\neq b\neq c$	$\alpha=\gamma=90°, \beta \neq 90°$
5. त्रिनतांक्ष	$a\neq b\neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$
6. त्रिसमनतांक्ष या त्रिकोणी	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma \neq 90°$
7. षटकोणीय	$a=b\neq c$	$\alpha=\beta=90°, \gamma=120°$

क्र. सं.	आयनिक क्रिस्टल के प्रकार	ज्यामिति	समन्वय संख्या	प्रति इकाई कोष्टिका सूत्रों की संख्या	उदाहरण
1.	NaCl (1:1) (Rock salt Type)	CCP Cl^- : CCP के जालक बिन्दु Na^+ : प्रत्येक OHV पर	6 : 6	$4Na^+ + 4Cl^-$ 4NaCl (4)	• (Li, Na, K, Rb) के हैलाइड • क्षार मृदा धातुओं के ऑक्साइड व सल्फाइड • कुछ अपवाद AgF, AgCl, AgBr, NH_4X
2.	CsCl Type (1 : 1)	BCC Cl^- : प्रत्येक कोने पर Cs^+ : काय केन्द्र पर	8 : 8	$1Cs^+ + 1Cl^-$ 1CsCl (1)	• 'Cs' के हैलाइड • TlCl, TlBr, CaS
3.	ZnS Type (1:1) (Zinc Blende Type) (Sphalerite)	CCP S^{-2} : CCP के जालक बिन्दु Zn^{+2} : THV के 50% पर या एकान्तर THV पर	4 : 4	$4Zn^{+2} + 4S^{-2}$ 4ZnS (4)	BeS, BeO, CaO, AgI CuCl, CuBr, CuI
4.	CaF_2 Type (1:2) (Fluorite Type)	CCP Ca^{+2} :CCP के जालक बिन्दु F^- : प्रत्येक THV पर	$4Ca^{+2}$ $8F^-$ 8 : 4	$4Ca^{+2} + 8F^{-1}$ $4CaF_2$ (4)	$BaCl_2$, BaF_2, $SrCl_2$, SrF_2, $CaCl_2$, CaF_2
5.	Na_2O Type (2:1) (Antifluorite Type)	CCP Na^+ : प्रत्येक THV पर O^{-2} : CCP के जालक बिन्दु	$8Na^+$ $4O^{-2}$ 4 : 8	$8Na^+ + 4O^{-2}$ $4Na_2O$ (4)	Li_2O, Li_2S, Na_2O, Na_2S, K_2O, K_2S
6.	ZnS Type (1:1) (Wurtzite) another geometry of ZnS	HCP S^{-2} : HCP के जालक बिन्दु Zn^{+2} : THV के 50% पर या एकान्तर THV पर	4 : 4	$6Zn^{+2} + 6S^{-2}$ 6ZnS (6)	Sphalerite के समान

S. No.	Contents	SCC	BCC	FCC/CCP	HCP
1.	ज्यामिति				
2.	व्यवस्था	AAAA... Packing close packing	ABAB... Packing but not close packing	ABCABC... Close Packing	ABAB... Close Packing
3.	परमाणुओं की सं. प्रति UC	1	2	4	6
4.	समन्वय संख्या	6	8	12	12
5.	a व r में सम्बन्ध	r = a/2	$r = a\sqrt{3}/4$	$r = a/2\sqrt{2}$	—
6.	संकुलन क्षमता	$\pi/6$ or 52.4%	$\pi\sqrt{3}/8$ or 68%	$\pi/3\sqrt{2}$ or 74%	$\pi/3\sqrt{2}$ or 74%
7.	उदाहरण	Mn	IA ; Group:V&Cr; Ba, Fe	Ca, Sr, Al, Group : Co, Ni, Cu He के अतिरिक्त अन्य सभी अक्रीय गैसें	Remaining d-block elements, Be & Mg

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

SURFACE CHEMISTRY

प्रावस्थाओं के मध्य आकर्षण के आधार पर

द्रव स्नेही एवं द्रव विरोधी सॉल

कोलॉइडी विलयन जिनमें परिक्षेपण माध्यम का परिक्षिप्त प्रावस्था के प्रति स्नेह या आकर्षण (विलायक आकर्षी) होता है, **द्रव स्नेही** सॉल कहलाते हैं जैसे कि जिलेटिन, स्टार्च, गोंद एवं प्रोटीन का जल में परिक्षेपण।

वे कोलॉइडी विलयन जिनमें परिक्षिप्त प्रावस्था का परिक्षेपण माध्यम के प्रति कोई आकर्षण नहीं होता **द्रव विरोधी** (विलायक प्रतिकर्षी) कोलॉइड कहलाते हैं।

द्रव स्नेही एवं द्रव विरोधी सॉलों में तुलना

गुण	द्रव स्नेही सॉल	द्रव विरोधी सॉल
1. निर्माण	द्रव के साथ पदार्थ को हिलाकर या गर्म करके सरलता से तैयार किया जा सकता है।	सरलता से तैयार नहीं किया जा सकता है। विशेष विधियों की आवश्यकता होती है।
2. स्थायित्व	अधिक स्थाई है।	कम स्थाई है।
3. उत्क्रमणीयता	उत्क्रमणीय होते हैं।	अनुत्क्रमणीय होते हैं।
4. श्यानता	परिक्षेपण माध्यम (DM) से अधिक श्यानता होती है।	परिक्षेपण माध्यम (DM) के लगभग समान श्यानता होती है।
5. पृष्ठ तनाव	पृष्ठ तनाव सामान्यत: कम होता है।	पृष्ठ तनाव लगभग विलायक के समान
6. जलयोजन या विलायकीकरण	ये उच्च जल योजन (Solvation) दर्शाते हैं क्योंकि कणों का विलायक से स्नेह उच्च होता है।	ये कम जलयोजन (Solvation) दर्शाते हैं क्योंकि कणों का विलायक से स्नेह कम होता है।
7. आवेश	कणों पर आवेश बहुत कम होता है या कोई आवेश नहीं होता है।	कणों पर अभिलाक्षणिक धनावेश या ऋणावेश पाया जाता है।
8. दृष्टि गोचरता	कणों को सूक्ष्मदर्शी द्वारा नहीं देखा जा सकता है।	कणों को सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखा जा सकता है।
9. टिण्डल प्रभाव	कम प्रकीर्णन होता है।	अधिक प्रकीर्णन होता है।
10. विद्युत क्षेत्र में गमन	इनका गमन हो भी सकता है और नहीं भी	क्योंकि कणों पर आवेश पाया जाता है अत: ये ऐनोड या कैथोड् की ओर गमन करते हैं।
11. **उदाहरण**	**अधिकांश कार्बनिक प्रकृति के होते हैं। जैसे → जिलेटिन, स्टार्च, एलब्यूमिन और सेलूलोज का विलयन**	**अधिकांश अकार्बनिक प्रकृति के होते हैं। जैसे →संक्रमण धातु के लवणों के जलीय विलयन जैसे →Gold, As etc.**

PEPTIZATION

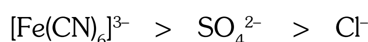
वह विधि जिससे ताजा बना हुआ अवक्षेप कोलॉइडी रूप में परिवर्तित किया जाता है, उसे पेप्टीकरण कहते है। इस प्रक्रिया के लिए विद्युत अपघट्य को मिलाया जाता है जिसे पेप्टीकारक कहा जाता है।

हार्डी-शुल्ज नियम : इसके अनुसार सक्रिय आयन की संयोजकता अधिक होने पर स्कदंन करने की क्षमता भी अधिक होती है। As_2S_3 सोल (–ve) के स्कन्दन के लिए Al^{3+}, Ba^{2+}, एवं Na^+ आयनों की स्कंदन क्षमता का क्रम है।



$$Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^+$$

इसी प्रकार $Fe(OH)_3$ सोल (+ve) के स्कन्दन के लिए $[Fe(CN)_6]^{-3}$, SO_4^{2-} तथा Cl^- की स्कन्दन क्षमता का क्रम है:



$$[Fe(CN)_6]^{3-} > SO_4^{2-} > Cl^-$$

विद्युत अपघट्य की मिली मोलों में वह न्यूनतम सान्द्रता जो एक लीटर सॉल को दो घंटे में स्कन्दन करने के लिए आवश्यक हो को स्कन्दन मान कहते है। स्कन्दन मान जितना कम होगा उतना ही आयन की स्कन्दन क्षमता अधिक होगी।

$$\text{स्कन्दन मान} \propto \frac{1}{\text{स्कन्दन क्षमता}}$$

GOLD NUMBER

रक्षी कोलॉइड (द्रव स्नेही कोलइड) की मिलीग्राम मे वह मात्रा जिससे दिये गये स्वर्ण सोल के 10cc में 10% NaCl विलयन के 1cc को मिलाने पर इसका अवक्षेपण रूक जाये स्वर्ण संख्या कहलाती है।

जब कणों का आकार हल्का सा बढ़ जाये तो गोल्ड सॉल के स्कन्दन को लाल रंग से नीले रंग में परिवर्तन द्वारा जाना जाता है।

स्वर्ण संख्या कम होगी तो कोलाइड की रक्षण क्षमता उच्च होगी।

Note : जिलेटिन की स्वर्ण संख्या न्यूनतम है इसलिए यह सर्वाधिक उत्तम रक्षण कोलाइड है।

$$\text{रक्षण क्षमता} \propto \frac{1}{\text{रक्षक अंक स्वर्ण संख्या}}$$

आकार के आधार पर कोलॉइड के प्रकार

बहुआण्विक कोलाइड	वृहद् आण्विक कोलाइड	संगुणित कोलॉइड
बहुसंख्या में परमाणु या छोटे आकार के अणु संगुणित होकर इनका निर्माण करते है।	यह उच्च अणुभार वाले बहुलक है। वृहद् अणुओं को उचित द्रव में मिलाने पर कोलाइडी विलयन का निर्माण होता है जिसमें कोलायडी कणों का आकार वृहद् कणों के बराबर होता है।	यह कोलाइड निम्न सान्द्रता पर सामान्य विद्युत अपघट्य लेकिन उच्च सान्द्रता पर कोलॉइडो की तरह व्यवहार करता है। यह संगुणित अणु मिसेल कहलाते हैं।
Ex. : **Gold Sol (Au), Sulphur sol (S_8)**	Ex. :**Starch, Cellulose, Protein etc.**	Ex. : **Soap & Detergent**

भौतिक अधिशोषण एवं रासायनिक अधिशोषण की तुलना

	भौतिक अधिशोषण	रासायनिक अधिशोषण (सक्रिय अधिशोषण)
1.	यह अन्तरआण्विक वाण्डरवाल बलो के कारण होता है।	यह रासायनिक बंध निर्माण के कारण होता है।
2.	यह विशिष्ट नही है।	यह अतिविशिष्ट है।
3.	यह उत्क्रमणीय है।	यह अनुत्क्रमणीय है।
4.	अधिशोषण की उष्मा कम होती है। –20 से –40 KJ/mol	अधिशोषण की उष्मा उच्च होती है। –80 से –240 KJ/mol
5.	इसमें सक्रियण ऊर्जा बहुत कम होती है।	इसमें उच्च सक्रियण ऊर्जा सम्मिलित होती है।
6.	यह अधिशोषक की सतह पर बहुआण्विक परते बनाती है।	यह उच्च दाब पर एक आण्विक परत बनाती है।

क्रांतिक ताप बढता है।
द्रवीकरण की मात्रा बढ़ती है।
अधिशोषण की मात्रा बढती है
(भौतिक अधिशोषण के लिए सही)

उत्प्रेरकों के सामान्य गुण

(i) एक उत्प्रेरक अपना द्रव्यमान एवं रासायनिक संघटन परिवर्तित नही करता है परन्तु अपनी भौतिक अवस्था में परिवर्तन कर सकता है।

(ii) अभिक्रिया को उत्प्रेरित करने के लिए उत्प्रेरक की बहुत कम मात्रा की आवश्यकता होती है।

(iii) उत्प्रेरक अभिक्रिया को प्रारम्भ नहीं कर सकता है।

(iv) ठोस उत्प्रेरक सूक्ष्म विभाजित (चूर्ण) अवस्था में प्रयुक्त करने पर यह अधिक प्रभावी होता है।

(v) सामान्यता: उत्प्रेरक उत्पाद की प्रकृति को नही बदलते हैं।

(vi) एक उत्प्रेरक उत्क्रमणीय अभिक्रिया की साम्य अवस्था में परिवर्तन नहीं करता है बल्कि साम्यवस्था को कम समय में प्राप्त करने में सहायता करता है।

(vii) उत्प्रेरक की प्रकृति विशिष्ठ होती है।

(viii) यह अभिक्रिया के दर नियंताक को परिवर्तित करते है।

(ix) अभिक्रिया की मुक्त ऊर्जा व ऐन्थल्पी को परिवर्तित नही करते है।

(x) अभिक्रिया की क्रियाविधि में भाग लेते है।

IMPORTANT NOTES



INORGANIC CHEMISTRY

Some Important Increasing Order

1. Acidic property (अम्लीय गुण) :

(i) SiO_2, CO_2, N_2O_5, SO_3
(ii) MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_4O_{10}
(iii) HClO, $HClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$
(iv) CH_4, NH_3, H_2O, HF
(v) SiH_4, PH_3, H_2S, HCl
(vi) H_2O, H_2S, H_2Se, H_2Te
(vii) HF, HCl, HBr, HI
(viii) $InCl_3$, $GaCl_3$, $AlCl_3$
(ix) BF_3, BCl_3, BBr_3, BI_3

2. Bond Angle (बंध कोण):

(i) CH_4, C_2H_4, C_2H_2 (Hint : % S लक्षण)
(ii) H_2O, NH_3, CH_4, CO_2
(iii) H_2O, NH_3, CH_4, BH_3
(iv) NO_2^-, NO_2, NO_2^+
(v) H_2Se, H_2S, H_2O
(vi) AsH_3, PH_3, NH_3
(vii) PF_3, PCl_3, PBr_3, PI_3
(viii) NF_3, NCl_3
(ix) NF_3, NH_3, NCl_3
(x) OF_2, OH_2, Cl_2O

3. Basic Character (क्षारीय गुण) :

(i) LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH
(ii) $Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$
(iii) BeO, MgO, CaO, SrO
(iv) NiO, MgO, SrO, K_2O, Cs_2O
(v) CO_2, B_2O_3, BeO, Li_2O
(vi) SiO_2, Al_2O_3, MgO, Na_2O
(vii) SbH_3, AsH_3, PH_3, NH_3
(viii) F^-, OH^-, NH_2^-, CH_3^-

4. Thermal Stability (तापीय स्थायित्व) :

(i) Li_2CO_3, Na_2CO_3, K_2CO_3, Rb_2CO_3, Cs_2CO_3
(ii) $BeCO_3$, $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$
(iii) $Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$
(iv) LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH
(v) $BeSO_4$, $MgSO_4$, $CaSO_4$
[(i)–(v): polarisation]
(vi) CsH, RbH, KH, NaH, LiH
(vii) SbH_3, AsH_3, PH_3, NH_3
(viii) H_2Te, H_2Se, H_2S, H_2O
(ix) HI, HBr, HCl, HF

5. Solubility (विलयेता):

(i) $BaCO_3$, $CaCO_3$, $MgCO_3$, $BeCO_3$
(ii) $Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$
(iii) $BaSO_4$, $SrSO_4$, $CaSO_4$, $MgSO_4$, $BeSO_4$
(iv) Li_2CO_3, Na_2CO_3, K_2CO_3, Rb_2CO_3, $CsCO_3$
(v) LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH
(vi) LiF, LiCl, LiBr, LiI
(vii) LiF, NaF, KF, RbF, CsF
(viii) BaF_2, SrF_2, MgF_2, CaF_2, BeF_2
(ix) CaF_2, $CaCl_2$, $CaBr_2$, CaI_2
(x) AgI, AgBr, AgCl, AgF
(xi) PbO_2, CdI_2, RbI
[(x), (xi): $\text{विलेयता} \propto \frac{1}{\text{सहसंयोजक लक्षण}}$]

6. Ionic Character (आयनिक गुण):

(i) LiBr, NaBr, KBr, RbBr, CsBr
(ii) LiF, NaF, KF, RbF, CsF
(iii) $BeCl_2$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$
(iv) BCl_3, $AlCl_3$, $GaCl_3$
(v) VCl_4, VCl_3, VCl_2
(vi) AlF_3, MgF_2, NaF
(vii) AlN, Al_2O_3, AlF_3
(viii) HI, HBr, HCl, HF
(ix) CuCN, AgCN
(x) AgCl, KCl

7. Atomic/Ionic Size (परमाणु/आयन का आकार):

(i) Mg^{2+}, Na^+, F^-, O^{2-}, N^{3-} (Hint : समइलेक्ट्रॉनिक श्रेणी)
(ii) Ca^{2+}, Ar, Cl^-, S^{2-}
(iii) O, C, S, Se
(iv) B, Be, Li, Na
(v) F, O, F^-, O^{2-}

8. Oxidizing Power (ऑक्सीकारक क्षमता):

(i) $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^-
(ii) MnO_4^{2-}, MnO_4^-
(iii) WO_3, MoO_3, CrO_3
(iv) $GeCl_4$, $SnCl_4$, $PbCl_4$
(v) I_2, Br_2, Cl_2, F_2
(vi) Zn^{+2}, Fe^{+2}, Pb^{2+}, Cu^{2+}, Ag^+

9. Ionization Energy (आयनन ऊर्जा):

(i) Na, Al, Mg, Si
(ii) Li, B, Be, C, O, N, F, Ne, He (Ist I.P.)
(iii) Be, C, B, N, F, O, Ne, Li, He (IInd I.P.)

10. Melting Point (गलनांक):

(i) Cs, Rb, K, Na, Li
(ii) Mg, Ba, Sr, Ca, Be
(iii) CaI_2, $CaBr_2$, $CaCl_2$, CaF_2
(iv) $BeCl_2$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$
(v) NaI, NaBr, NaCl, NaF
(vi) CsCl, RbCl, KCl, NaCl
(vii) $AlCl_3$, $MgCl_2$, NaCl

11. Density (घनत्व):

(i) Na, Al, Fe, Pb, Au (ii) Li, K, Na, Rb, Cs
(iii) Ca, Mg, Be, Sr, Ba (iv) Highest Density = Os/Ir
(v) Lowest density = H (vi) Metal of lowest Density = Li

12. Boiling Point (क्वथनांक) :

(i) PH_3, AsH_3, NH_3, SbH_3 (ii) H_2S, H_2Se, H_2O
(iii) HCl, HBr, HI, HF (iv) NH_3, HF, H_2O
(v) He, Ne, Ar, Kr (vi) H_2O, D_2O
(vii) H_2, Cl_2, Br_2

13. Reactivity with water (जल के साथ क्रियाशीलता) :

(i) Li, Na, K, Rb, Cs (ii) Be, Mg, Ca, Sr, Ba

14. Extent of Hydrolysis (जल अपघटन की मात्रा) :

(i) CCl_4, $MgCl_2$, $AlCl_3$, $SiCl_4$, PCl_5
(ii) $BiCl_3$, $SbCl_3$, $AsCl_3$, PCl_3, NCl_3

15. Bond strength (बंध सामर्थ्य) :

(i) HI, HBr, HCl, HF
(ii) $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-I$, $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-Br$, $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-Cl$, $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-F$
(iii) N – N, N = N, N ≡ N
(iv) As – H, Sb – H, P – H, N – H
(v) N_2^{2-}, N_2^-, N_2^+, N_2
(vi) O_2^{2-}, O_2^-, O_2, O_2^+, O_2^{2+}
LiI, LiBr, LiCl, LiF
NaI, NaBr, NaCl, NaF
CsCl, RbCl, KCl, NaCl
BaO, SrO, CaO, MgO
(vii) F_2, H_2, O_2, N_2
(viii) NO^-, NO, NO^+
(ix) I_2, F_2, Br_2, Cl_2
(x) O–O, S– S
(xi) F – F, O – O, N – N, C – C, H – H

16. Reducing power (अपचायक क्षमता):

(i) $PbCl_2$, $SnCl_2$, $GeCl_2$ (ii) HF, HCl, HBr, HI
(iii) Ag, Cu, Pb, Fe, Zn (iv) HNO_3, H_2SO_3, H_2S
(v) H_3PO_4, H_3PO_3, H_3PO_2

17. Covalent character (सहसंयोजक गुण) :

(i) LiCl, $BeCl_2$, BCl_3, CCl_4 (ii) $SrCl_2$, $CaCl_2$, $MgCl_2$
(iii) $TiCl_2$, $TiCl_3$, $TiCl_4$ (iv) LiCl, LiBr, LiI
(v) Na_2O, Na_2S (vi) AlF_3, Al_2O_3, AlN
(vii) HF, HCl, HBr, HI

18. Strength of Hydrogen bonding (हाइड्रोजन बंध की सामर्थ्य) (X...H–X)

(i) S, Cl, N, O , F (ii) NH_3, H_2O, HF

19. Ionic Radii in water (जल में आयनिक त्रिज्या):

(i) Cs^+, Rb^+, K^+, Na^+, Li^+ (ii) Li^+, Be^{+2}
(iii) Al^{+3}, Mg^{+2}, Na^+

20. Molar Conductivity in Water (जल में मोलर चालकता):

Li^+, Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+

21. Reactivity with Hydrogen (हाइड्रोजन के साथ क्रियाशीलता):

(i) Cs, Rb, K, Na, Li (ii) Ba, Sr, Ca, Mg, Be

22. Reactivity Towards Air (वायु के साथ क्रियाशीलता):

Be, Mg, Cs, Sr, Ba

23. Hydration of Ions/Hydration Energy (आयनों का जलयोजन/जलयोजन ऊर्जा) :

(i) Ba^{+2}, Sr^{+2}, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Be^{+2}
(ii) Cs^+, Rb^+, K^+, Na^+, Li^+
(iii) Na^+, Mg^{+2}, Al^{+3}

24. Electron Affinity (इलेक्ट्रॉन बंधुता):

(i) I, Br, F, Cl
(ii) Cu, Ag, Au (EA, of Au is very high = 222 kJ mol^{-1})
(iii) O, S, F, Cl
(iv) N, P, O, S

25. Electonegativity (विद्युतऋणता):

(i) As, P, S, Cl (ii) I, Br, Cl, F (iii) C, N, O, F

26. Bond Length (बंध लम्बाई) :

(i) N_2, O_2, F_2, Cl_2 (ii) N≡N, C≡N, C≡C
(iii) CO, $>C=O$, $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-$ (iv) NO^+, NO, NO^-
(v) O_2, O_3, H_2O_2 (O-O bond length)
(vi) CO, CO_2, CO_3^{-2} (vii) N_2, N_2^-, N_2^{-2}
(viii) O_2^{+2}, O_2, O_2^-, O_2^{-2} (ix) HF, HCl, HBr, HI

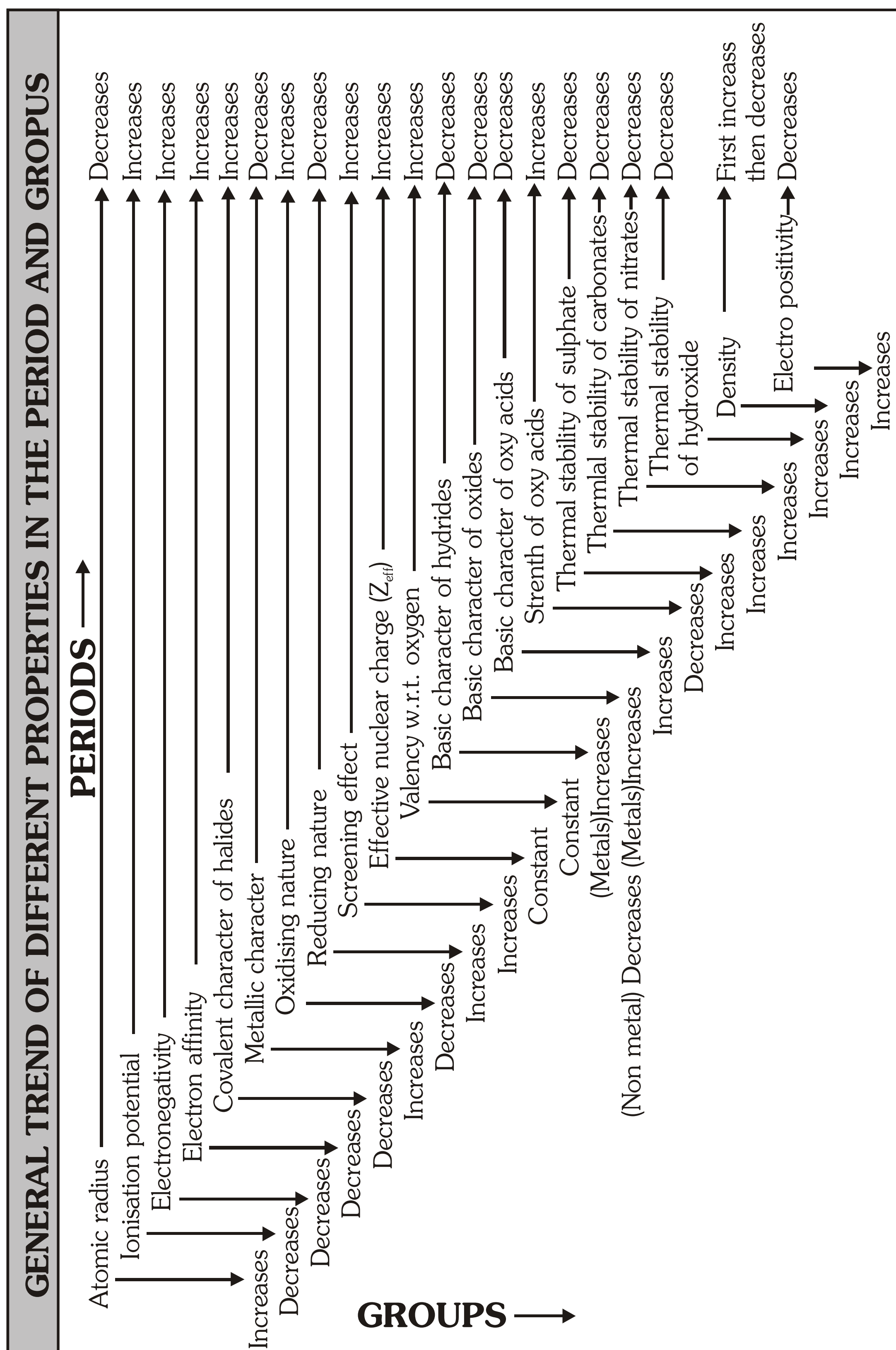
27. Dipole moments (द्विध्रुव आघूर्ण) :

(i) CCl_4, $CHCl_3$, CH_2Cl_2, CH_3Cl
(ii) NF_3, NH_3, HF, H_2O
(iii) Cis-chloropropene, Trans-chloropropene
(सिस-क्लोरोप्रोपीन, ट्रान्स क्लोरोप्रोपीन)
(iv) p, m, o-dichlorobenzene (डाइक्लोरोबेंजीन)
(v) CH_3I, CH_3Br, CH_3F, CH_3Cl
(vi) NH_3, SO_2, HF, H_2O
(vii) H_2S, H_2O
(viii) HI, HBr, HCl, HF
(ix) PH_3, ASH_3, SbH_3, NH_3
(x) H_2O, H_2O_2

28. Abundance of Elements (तत्वों की उपस्थिति):

(i) Elements on earth crust - Fe, Al, Si, O
(भूपर्पटी पर मिलने वाले तत्व)
(ii) Metals on earth crust - Ca, Fe, Al
(भूपर्पटी पर मिलने वाली धातुएँ)
(iii) Non-metals (अधातुएँ) - Si, O
In atmosphere (वातावरण में)- O, N
In universe (ब्रह्माण्ड में) - He, Si, H

Some Important Increasing Order



Z:\NODE02\B0B0-BA\HAND BOOK CHEMISTRY\HINDI\2_INORGANIC.P65

PERIODIC TABLE

LONG FORM OF PERIODIC TABLE

Tabular represenation of electron configuration.

Based on atomic number / electronic configuration.

7 period, 18 group 4 block

Atomic Symbol — Symbols — Atomic Number (number of protons) — Name (A ___ium Z) — Widgets: How it is (or was) used or where it occurs in nature

Solid / Liquid / Gas (at room temperature) — The color of the symbol is the color of the element in its most common pure form. Examples: metallic solid, red liquid, colorless gas

- Human Body — top ten elements by weight
- Earth's Crust — top eight elements by weight
- Magnetic — ferromagnetic at room temperature
- Noble Metals — corrosion-resistant
- Radioactive — all isotopes are radioactive
- Only Traces Found in Nature — less than a millionth percent of earth's crust
- Never Found in Nature — only made by people

Color Key: Metals → Nonmetals; H; Alkali Metals; Alkali Earth Metals; Transition Metals; Superheavy Elements; Poor Metals; Metalloids; Nonmetals; Halogens; Noble Gases; Rare Earth Metals; Actinide Metals

Periods	Alkali Metals Group 1	Alkali Earth Metals 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Boron Group 13	Carbon Group 14	Nitrogen Group 15	Oxygen Group 16	Halogens 17	Noble Gases 18
1	H 1 Hydrogen — Sun and Stars																	He 2 Helium — Balloons
2	Li 3 Lithium — Batteries	Be 4 Beryllium — Emeralds											B 5 Boron — Sports Equipment	C 6 Carbon — Basis of Life's Molecules	N 7 Nitrogen — Protein	O 8 Oxygen — Air	F 9 Fluorine — Toothpaste	Ne 10 Neon — Advertising Signs
3	Na 11 Sodium — Salt	Mg 12 Magnesium — Chlorophyll											Al 13 Aluminum — Airplanes	Si 14 Silicon — Stone, Sand, and Soil	P 15 Phosphorus — Bones	S 16 Sulfur — Eggs	Cl 17 Chlorine — Swimming Pools	Ar 18 Argon — Light Bulbs
4	K 19 Potassium — Fruits and Vegetables	Ca 20 Calcium — Shells and Bones	Sc 21 Scandium — Bicycles	Ti 22 Titanium — Aerospace	V 23 Vanadium — Springs	Cr 24 Chromium — Stainless Steel	Mn 25 Manganese — Earthmovers	Fe 26 Iron — Steel Structures	Co 27 Cobalt — Magnets	Ni 28 Nickel — Coins	Cu 29 Copper — Electric Wires	Zn 30 Zinc — Brass Instruments	Ga 31 Gallium — Light-Emitting Diodes (LEDs)	Ge 32 Germanium — Semiconductor Electronics	As 33 Arsenic — Poison	Se 34 Selenium — Copiers	Br 35 Bromine — Photography Film	Kr 36 Krypton — Flashlights
5	Rb 37 Rubidium — Global Navigation	Sr 38 Strontium — Fireworks	Y 39 Yttrium — Lasers	Zr 40 Zirconium — Chemical Pipelines	Nb 41 Niobium — Mag Lev Trains	Mo 42 Molybdenum — Cutting Tools	Tc 43 Technetium — Radioactive Diagnosis	Ru 44 Ruthenium — Electric Switches	Rh 45 Rhodium — Searchlight Reflectors	Pd 46 Palladium — Pollution Control	Ag 47 Silver — Jewelry	Cd 48 Cadmium — Paint	In 49 Indium — Liquid Crystal Displays (LCDs)	Sn 50 Tin — Plated Food Cans	Sb 51 Antimony — Car Batteries	Te 52 Tellurium — Thermoelectric Coolers	I 53 Iodine — Disinfectant	Xe 54 Xenon — High-Intensity Lamps
6	Cs 55 Cesium — Atomic Clocks	Ba 56 Barium — X-Ray Diagnosis	57 - 71 Rare Earth Metals	Hf 72 Hafnium — Nuclear Submarines	Ta 73 Tantalum — Mobile Phones	W 74 Tungsten — Lamp Filaments	Re 75 Rhenium — Rocket Engines	Os 76 Osmium — Pen Points	Ir 77 Iridium — Spark Plugs	Pt 78 Platinum — Labware	Au 79 Gold — Jewelry	Hg 80 Mercury — Thermometers	Tl 81 Thallium — Low-Temperature Thermometers	Pb 82 Lead — Weights	Bi 83 Bismuth — Fire Sprinklers	Po 84 Polonium — Anti-Static Brushes	At 85 Astatine — Radioactive Medicine	Rn 86 Radon — Surgical Implants
7	Fr 87 Francium — Laser Atom Traps	Ra 88 Radium — Luminous Watches	89 - 103 Actinide Metals	Rf 104 Rutherfordium	Db 105 Dubnium	Sg 106 Seaborgium	Bh 107 Bohrium	Hs 108 Hassium	Mt 109 Meitnerium	Ds 110 Darmstadtium	Rg 111 Roentgenium	Cn 112 Copernicium	Nh 113 Nihonium	Fl 114 Flerovium	Mc 115 Moscovium	Lv 116 Livermorium	Ts 117 Tennessine	Og 118 Oganesson
8	119	120	121...															

Transition Metals (groups 3–12)

Rare Earth Metals (6)	La 57 Lanthanum — Telescope Lenses	Ce 58 Cerium — Lighter Flints	Pr 59 Praseodymium — Torchworkers' Eyeglasses	Nd 60 Neodymium — Electric Motor Magnets	Pm 61 Promethium — Luminous Dials	Sm 62 Samarium — Electric Motor Magnets	Eu 63 Europium — Color Televisions	Gd 64 Gadolinium — MRI Diagnosis	Tb 65 Terbium — Fluorescent Lamps	Dy 66 Dysprosium — Smart Material Actuators	Ho 67 Holmium — Laser Surgery	Er 68 Erbium — Optical Fiber Communications	Tm 69 Thulium — Laser Surgery	Yb 70 Ytterbium — Scientific Fiber Lasers	Lu 71 Lutetium — Photodynamic Medicine
Actinide Metals (7)	Ac 89 Actinium — Radioactive Medicine	Th 90 Thorium — Gas Lamp Mantles	Pa 91 Protactinium — Radioactive Waste	U 92 Uranium — Nuclear Power	Np 93 Neptunium — Radioactive Waste	Pu 94 Plutonium — Nuclear Weapons	Am 95 Americium — Smoke Detectors	Cm 96 Curium — Mineral Analyzers	Bk 97 Berkelium — Radioactive Waste	Cf 98 Californium — Mineral Analyzers	Es 99 Einsteinium	Fm 100 Fermium	Md 101 Mendelevium	No 102 Nobelium	Lr 103 Lawrencium

PERIODIC TABLE

DEVELOPMENT OF PERIODIC TABLE

- Prout's परिकल्पना
- Dobernier's त्रिक्
- Newlands का अष्टक नियम
- Lother meyer वक्र

MENDELEEV'S PERIODIC TABLE

आधार तत्वों के रासायनिक गुण
जैसे कि O_2, H_2 & X_2 के साथ अभिक्रियायें

Mendeleev's Periodic Law
तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते हैं।

8 Groups & 7 period

कुछ तत्वों के लिए रिक्त स्थान छोड़ दिये गये थे।

eka-boron - Sc
eka-Aluminium-Ga
eka-managanse-Tc
eka-silicon-Ge

MOSELEY x-ray EXPERIMENT $z \propto \nu$

आधुनिक आवर्त नियम

तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांकों के आवर्ति फलन होते हैं।

अक्रिय गैसों के लिये शून्य समूह प्रतिपादित किया।

DIVISION OF ELEMENTS ON SPECIFIC GROUNDS

(a) Bohr classification

(i) सामान्य/प्रारूपिक तत्व : s व p ब्लॉक (अक्रिय गैसों को छोड़कर)

ns^{1-2} np^{1-5}; रासायनिक संयोग में संयोजी इलेक्ट्रॉन का उपयोग करते हैं।

(ii) संक्रमण तत्व

d-block : रासायनिक संयोग में ns + (n —1)d इलेक्ट्रॉन प्रयुक्त होते हैं।

Zn, Cd व Hg संक्रमण तत्व नहीं होते हैं।

(iii) आंतरिक संक्रमण तत्व

(iv) अक्रिय गैस:

18 group He, Ne, Ar, Kr, Xe Rn
रासायनिक संयोग के दौरान कोई भी इलेक्ट्रॉन का उपयोग नहीं करती है।

(b) चालकता के आधार पर :

Metal $\rightarrow$ सुचालक

Metalloid $\rightarrow$ अर्ध-चालक

Non-metals $\rightarrow$ कुचालक

(c) भौतिक अवस्था के आधार पर :

Solid (बाकी सभी)

Liquid (6): Br, Ga, Hg, Uub, Cs, Fr

आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति

- आवर्त : उच्चतम कोश, जिसमें इलेक्ट्रॉन उपस्थित हैं।
- ब्लॉक : उच्चतम ऊर्जा कोश, जिसमें इलेक्ट्रॉन उपस्थित हैं।

ns < (n-2) f < (n-1)d < np

- Group No. :

depends on block

(a) s-block : Number of ns electron's

(b) p-block : Number of np electron's +12

(c) d-block : Number of ns + (n-1)d electron's

(d) f-block : 3rd or IIIB group.

Eg. :
Atomic number 53:
[Kr] $5s^2$ $4d^{10}$ $5p^5$
Period-5
Block-P
Group- 12 + 5 = 17

PERIODICITY

निश्चित अन्तराल के बाद गुणों का दोहराना आवर्तिता कहलाती है और यह गुण आवर्ती गुण कहलाता है।

1. प्रभावी नाभिकीय आवेश (Z_{eff})
2. परमाणु त्रिज्या
3. आयनन विभव
4. इलेक्ट्रॉन बन्धुता
5. विद्युत ऋणता

SCREENING EFFECT / SHIELDING EFFECT

H आन्तरिक इलेक्ट्रॉनों द्वारा एक विशेष इलेक्ट्रॉन / अन्तिम इलेक्ट्रॉन / परीक्षित इलेक्ट्रॉन पर आरोपित प्रतिकर्षण बल।

Slater के नियमानुसार आवरण प्रभाव (σ) की गणना

Z परीक्षित इलेक्ट्रॉन द्वारा $\sigma = 0.00$

Z संयोजी इलेक्ट्रॉन द्वारा $\sigma = 0.35$

Z σ (n-1) s,p द्वारा $\rightarrow 0.85$

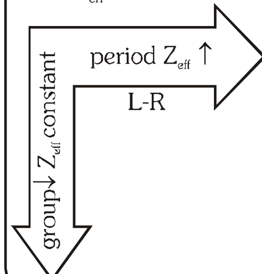
Z σ (n-2) कोश या आन्तरिक इलेक्ट्रॉन द्वारा = 1.0

σ में परिवर्तन आवर्त में आगे की ओर तथा वर्ग में नीचे की ओर बढ़ता है।

σ का क्रम : s > p > d > f

H Effective nuclear charge (Z_{eff})

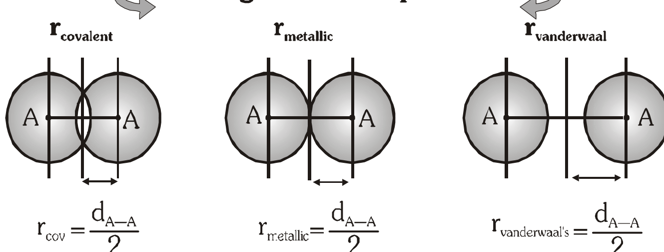
$Z_{eff} = Z - \sigma$



ATOMIC RADIUS

- ❑ नाभिक के केन्द्र तथा बाहरी कोश के इलेक्ट्रॉन के बीच की दूरी।
- ❑ परमाणु त्रिज्या का सही मान ज्ञात नहीं किया जा सकता।
- ❑ हम अन्तरनाभिकीय दूरी मापते हैं और इसमें से आधी को परमाणु त्रिज्या मानते हैं।
- ❑ बन्ध के आधार पर परमाणु त्रिज्या विभिन्न प्रकार की होती है।

Single bonded species



$r_{cov} = \frac{d_{A-A}}{2}$ $\quad r_{metallic} = \frac{d_{A-A}}{2}$ $\quad r_{vanderwaal's} = \frac{d_{A-A}}{2}$

समान परमाणु की परमाणु त्रिज्या का क्रम

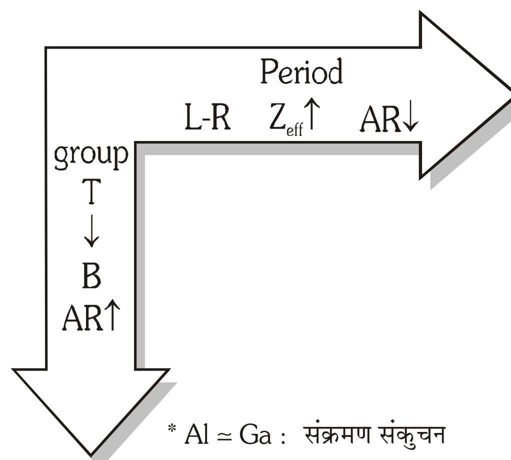
$r_{covalent} < r_{metallic} < r_{vanderwaal}$

1 : 1.2 : 2

त्रिज्या को प्रभावित करने वाले कारक

$\propto \frac{1}{Z_{eff}} \quad \propto \frac{1}{\text{bond strength}}$

PERIODIC TRENDS



* Al ≃ Ga : संक्रमण संकुचन
* 4d ≃ 5d : लैंथेनाइड संकुचन

									d-block	p-block	
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn
∧	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀	≀≀
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb

Lanthanide contraction

la -->-->--> Lu 4f - series size ↓

Eu → largest among 4f series

IONIC RADIUS



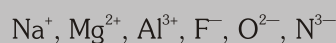
आकार का क्रम : $A^+ < A < A^-$

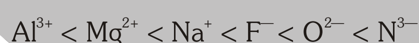
समइलेक्ट्रॉनिक स्पीशीज :

इलेक्ट्रॉनों की समान संख्या

(a) समान श्रेणी वर्ग

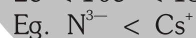
α -ve $\propto \frac{1}{+ve}$



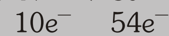


(b) असमान श्रेणी वर्ग (सामान्यत:)



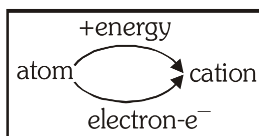


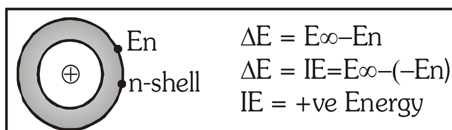
10e⁻ 54e⁻



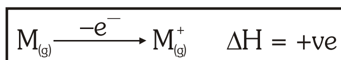

* अपवाद : $Li^+ \geq Mg^{2+}$

IONISATION ENERGY





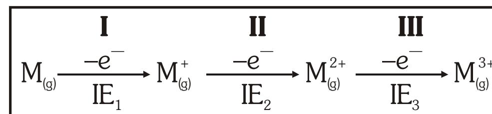
विलगित गैसीय परमाणु से सबसे अधिक ढीले बंधे इलेक्ट्रॉन को निकालने में प्रयुक्त न्यूनतम ऊर्जा



सदैव ऊष्माशोषी प्रक्रम है

SUCCESSIVE IONISATION ENERGY

परमाणु से क्रमागत इलेक्ट्रॉन निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा को क्रमागत आयनन ऊर्जा कहते हैं।



यहाँ : I e^-, II e^- व III e^- → क्रमागत e^-

एवं

IE_1, IE_2 & IE_3 → क्रमागत I.E.

क्रमागत I.E. का क्रम :

$IE_1 < IE_2 < IE_3$ सदैव

आयन बनाने में प्रयुक्त कुल ऊर्जा

M^{n+} आयन = $IE_1 + IE_2 + IE_3 + \ldots IE_n$

कारक और आवर्तिता

I.P.

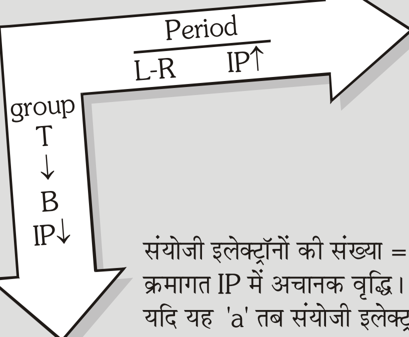
1. $\propto Z_{eff}$
2. $\propto \frac{1}{size}$
3. $\propto$ +ve charge
4. $\propto \frac{1}{-ve\ charge}$
5. e^- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास : स्थायी विन्यास, अधिक ऊर्जा की आवश्यकता (केवल पड़ोसी परमाणु से अधिक)
6. भेदन क्षमता : s > p > d > f (पड़ौसी परमाणु पर लागू)

कारक 5 एवं 6 केवल 4th आवर्त तक लागू होते हैं

Be > B   Sb < Te   N > O

APPLICATION OF IP

आवर्तिता



धात्विक गुण $\propto \frac{1}{IP}$

धातु की क्रियाशीलता $\propto \frac{1}{IP}$

विद्युत धनात्मक गुण $\propto \frac{1}{IP}$

अपचायिक प्रकृति $\propto \frac{1}{IP}$

संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या = क्रमागत IP पर विचार कीजिये। क्रमागत IP में अचानक वृद्धि। अक्रिय विन्यास को इंगित करती है। यदि यह 'a' तब संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या = a—1

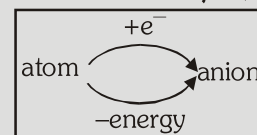
ऑक्सीकरण अवस्था का स्थायित्व

क्रमागत IP पर विचार कीजिये, यदि

(a) ΔIP → < 11 eV उच्च ऑक्सीकरण अवस्था स्थायी

ΔIP → > 16 eV निम्न ऑक्सीकरण अवस्था स्थायी

इलेक्ट्रॉन बन्धुता / इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी



जब किसी विलगित उदासीन परमाणु में इलेक्ट्रॉन को जोड़ने पर उत्सर्जित या अवशोषित ऊर्जा की मात्रा को इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कहते हैं।



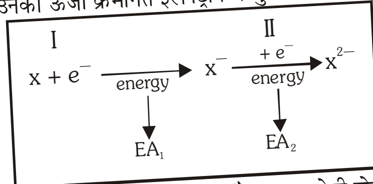
सामान्यतया : ऊष्माक्षेपी

यदि हम ऊर्जा परिवर्तन मापते हैं तो इसे इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी कहते हैं।

ΔH_{eg} = final state (anion) - initial state (atom)

क्रमागत इलेक्ट्रॉन बन्धुता

जब एक परमाणु, एक से अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो क्रमागत इलेक्ट्रॉन कहलाते हैं तथा उनकी ऊर्जा क्रमागत इलेक्ट्रॉन बन्धुता कहलाती है।



EA_2 या उच्च इलेक्ट्रॉन बन्धुता सदैव ऊष्माशोषी होती है इसका कारण ऋणायन तथा आने वाले इलेक्ट्रॉन के बीच प्रतिकर्षण का होना है।

कारक

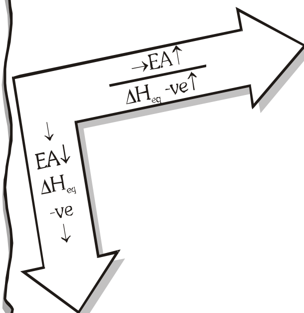
$E.A. \propto Z_{eff}$ $\quad E.A. \propto \frac{1}{size}$

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास :

संयोजी कोश का स्थायी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास होने पर इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने का प्रक्रम ऊष्माशोषी होता है। इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के अधिक स्थायी होने पर इलेक्ट्रॉन ग्रहण प्रक्रम अधिक ऊष्माशोषी होता है।

order	Be $2s^2$	N $2s^2 2p^3$	Ne $2s^2 2p^6$
order of EA	Ne < Be < N (max endo ... least endo)		

आवर्तिता



अपवाद

P-block में

EA of 2nd period < 3rd period

B	C	N	O	F	
^	^	^	^	^	अधिकतम EA 'Cl'
Al	Si	P	S	Cl	न्यूनतम EA, 'O' (वर्ग में)

वैद्युतऋणता

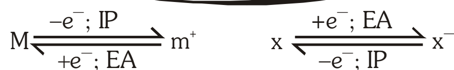
एक परमाणु की आबन्ध अवस्था में संयोजी इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करने की प्रवृत्ति, वैद्युत ऋणता कहलाती है।

→ आपेक्षिक रूप
→ इकाई रहित गुण
→ अक्रिय गैसों के लिए EN = शून्य

कारक — EN:

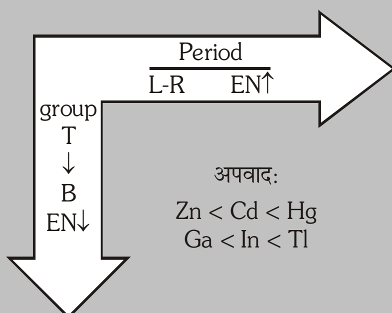
1. $\propto Z_{eff}$
2. $\propto \frac{1}{\text{atomic size}}$
3. $\propto$ +ve o.s.
4. $\propto \frac{1}{\text{-ve o.s.}}$
5. $\propto$ %age of s-character: $sp > sp^2 > sp^3$

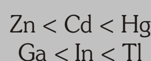
IP तथा EA में सम्बन्ध



$IP \text{ of } M = EA \text{ of } M^+$ $\qquad EA \text{ of } x = IP \text{ of } x^-$

आवर्ती प्रवृत्ति





वैद्युत ऋणता का अनुप्रयोग

बन्ध और बन्ध के गुण

Non-polar bond $\Delta EN = 0$

Polar bond $\Delta EN \neq 0$

ΔEN↑ — बन्ध ध्रुवता↑ → बन्ध लम्बाई↓ → बन्ध सामर्थ्य↑ → आयनिक गुण↑

बन्ध लम्बाई का Sehumaker stevenson सूत्र = $d_{A-B} = r_A + r_B - 0.09 \times \Delta EN$

% आयनिक गुण का Hennay -Smith सूत्र = $16 \times \Delta EN + 3.5 (\Delta EN)^2$

यौगिकों की प्रकृति

OXIDES & HYDROXIDES

- अम्लीय गुण $\propto EN$
- क्षारीय गुण $\propto \frac{1}{EN}$

वैद्युत ऋणता ↑→ ऑक्साइड का अम्लीय गुण ↑
ऑक्साइड का क्षारीय गुण ↓

HYDRIDES

- **s-block** के हाइड्राइड:धात्विक हाइड्राइड, क्षारीय गुण∝आकार
- **P-block** के हाइड्राइड:अधात्विक हाइड्राइड, अम्लीय गुण∝आकार

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

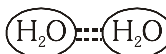
CHEMICAL BONDING

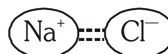
रासायनिक बंध

दो या दो से अधिक स्पीशीज के मध्य लगने वाला आकर्षण बल जिससे वे आपस में बंधित होकर स्थायी अणु के रूप में रहते हैं, बंध कहलाता है।







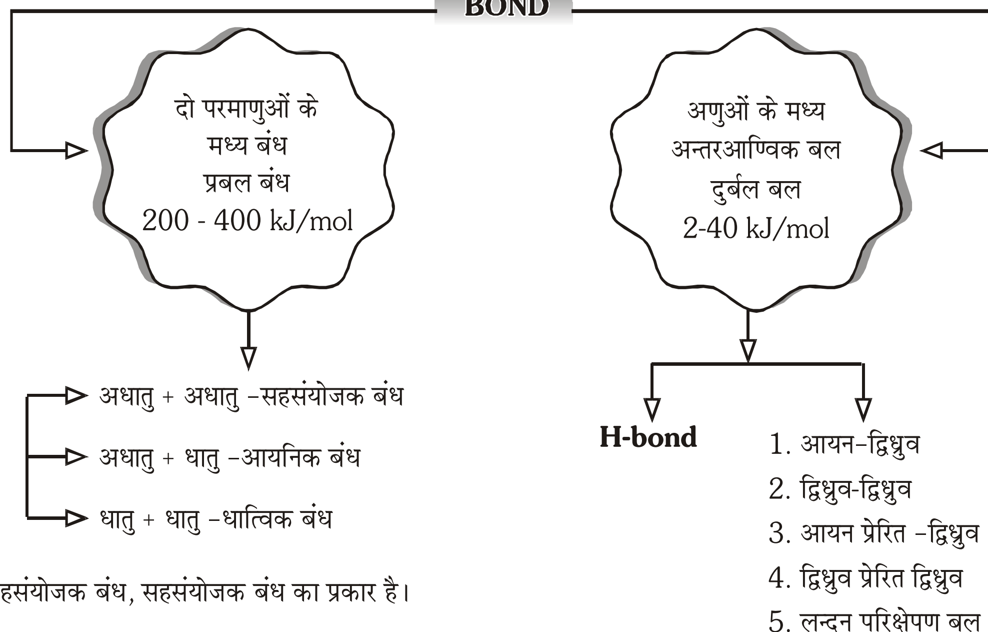


कारण

अधिकतम स्थायित्व प्राप्त करने के लिये स्पीशीज बंध निर्माण में भाग लेती है।

बंधों का वर्गीकरण

बंधित होने वाली स्पीशीज के आधार पर बंध को निम्न श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है।



सह-संयोजक बंध

सह संयोजक बंध का निर्माण तीन सिद्धांतों द्वारा बताया गया है।

- लुईस का अष्टक नियम
- संयोजकता बंध सिद्धांत
- आण्विक कक्षक सिद्धांत

लुईस का अष्टक नियम

लुईस अष्टक सिद्धांत के अनुसार

स्थायित्व के लिए बंध निर्माण

अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त कर स्थायित्व ग्रहण किया जाता है।

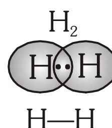
संयोजकता बंध सिद्धांत

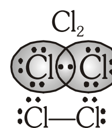
परमाणु के मध्य इलेक्ट्रॉनों का साझित होना

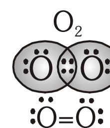
परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों का साझा होने से सह-संयोजक बंध का निर्माण होता है।

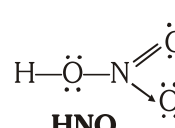
संयोजकता बंध सिद्धांत

साझा
- समान साझित –सहसंयोजक बंध
- असमान साझित –उप सहसंयोजक बंध









अष्टक नियम के अपवाद

(a) इलेक्ट्रॉन न्यून केन्द्रीय परमाणु:
इलेक्ट्रॉनों की सं. < 8

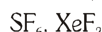

BeH_2


BF_3, BCl_3, BBr_3, BI_3


$AlCl_3$, $AlBr_3$, AlI_3

(b) इलेक्ट्रॉन आधिक्य
केन्द्रीय परमाणु
इलेक्ट्रॉनों की सं. > 8


PCl_5 , IF_7


SF_6, XeF_2

(c) विषम इलेक्ट्रॉन स्पीशीज
केन्द्रीय परमाणु विषम
इलेक्ट्रॉन रखता है :

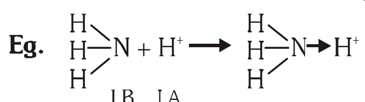

NO, NO_2, ClO_2

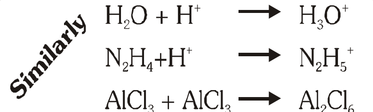

ClO_3

उप-सहसंयोजक बंध (दाता-बंध)

इस प्रकार के बंध में साझित इलेक्ट्रॉन युग्म एक स्पीशीज द्वारा दान किया जाता है परन्तु साझा दोनों स्पीशीज द्वारा किया जाता है।

- इस प्रकार के साझे के लिये :
- एक स्पीशीज - एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म रखना चाहिये - दाता की तरह कार्य करता है - लुईस क्षार कहलाता है-धनावेश ग्रहण करता है।
- दूसरी स्पीशीज - रिक्त कक्षक रखना चाहिये- ग्राही की तरह कार्य करता है- लुईस अम्ल कहलाता है-ऋणात्मक आवेश ग्रहण करता है।





- दाता परमाणु, अष्टक नियम का पालन करता है।

सहसंयोजक बंध का आधुनिक दृष्टिकोण

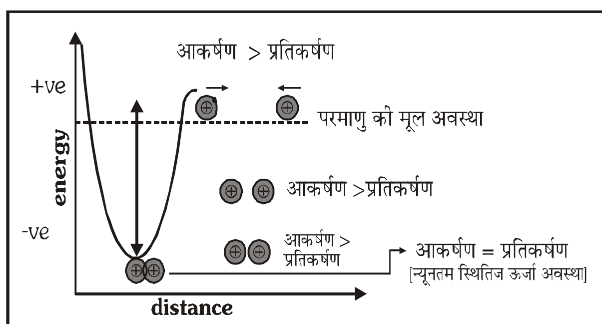
परमाणु के तरंग यांत्रिकी मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन दोहरी प्रकृति रखता है :
तरंग प्रकृति तथा कणीय प्रकृति पर निम्न सिद्धांतों द्वारा विचार किया गया है :-

1. संयोजकता बंध सिद्धांत | **2. आण्विक कक्षक सिद्धांत**

1. संयोजकता बंध सिद्धांत

Heitler एवं London ने इसे प्रतिपादित किया। इसके अनुसार VBT बंधन स्थायित्व प्राप्त करने के लिये होता है।

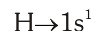
$$\text{स्थायित्व} \propto \frac{1}{\text{स्थितिज ऊर्जा}}$$

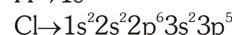


- बंध निर्माण ऊष्माक्षेपी प्रक्रम है।
- इस प्रक्रम के दौरान दोनों परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन घनत्व अतिव्यापित होते हैं तथा इस प्रक्रम को अतिव्यापन कहा जाता है।

परमाणु < नाभिक / कोश-उपकोश -कक्षक-इलेक्ट्रॉन अभ्र

- बाहतम कोश के केवल वही कक्षक अतिव्यापन में भाग लेते हैं जिनमें उपस्थित होते हैं :
  - अयुग्मित इलेक्ट्रॉन — उदाहरण के लिये :
    H—Cl बंध का निर्माण H के 1s एवं Cl के 3p कक्षक अतिव्यापन द्वारा होता है


$H \rightarrow 1s^1$


$Cl \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

  - विपरित चक्रण
- सह-संयोजक बंध का सामर्थ्य

सह-संयोजक बंध का सामर्थ्य ∝ अतिव्यापान की मात्रा

1. कक्षकों की प्रकृति

(a) कोशों की संख्या : कोशों की संख्या कम होने पर अतिव्यापान उच्च होता है।

$$\text{बंध सामर्थ्य} \propto \frac{1}{\text{कोशों की संख्या}} \text{/कक्षकों का आकार}$$

1-1 > 1-2 > 2-2 > 2-3

- अपवाद: $Cl_2 > Br_2 > F_2 > Br_2$ — एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म-एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म प्रतिकर्षण के कारण


O—O < S—S


N—N < P—P

(b) उपकोश के प्रकार

संयोजकता कोश s एवं p उपकोश रखता है।

s-अदिशात्मक p-दिशात्मक	दिशात्मक कक्षक अधिक मात्रा में अतिव्यापन दर्शाते हैं।

संभावित संयोग तथा अतिव्यापन का सामर्थ्य

s-s < s-p < p-p

** यह कारक n का मान समान होने तक लागू है अन्यथा कोश कारक मुख्य रूप से कार्य करता है।

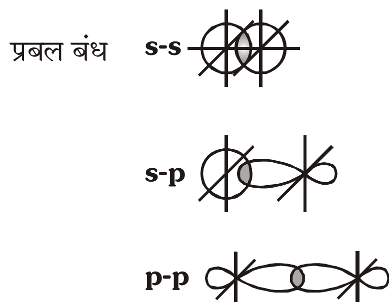
2s - 2s < 2s-2p < 2p-2p उप-कोश कारक

1s - 1s > 1s-2s > 2s-2s कोश कारक

2. अतिव्यापन के स्वरूप

(a) समाक्षीय अतिव्यापन

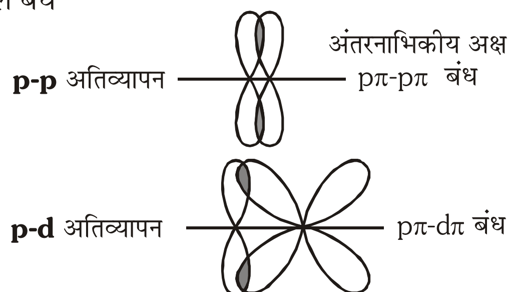
दो परमाणुओं के मध्य एक ही अक्ष अर्ध पूर्ण कक्षकों के अतिव्यापन से (σ) बंध, बनता है।



(b) समपार्श्विक अतिव्यापन

दो परमाण्वीय कक्षकों के समपार्श्विक अतिव्यापन से पाई (π) बंध का निर्माण होता है।

दुर्बल बंध



- दो परमाणुओं के मध्य बहु बंध में एक बंध (σ) व अन्य सभी (π) बंध होते हैं।
- VBT अणु की ज्यामिति को परिभाषित करने में असफल रही, इसलिए नये विचार का जन्म हुआ, जिसे संकरण के नाम से जाना जाता है।

संकरण

- परमाणु कक्षकों का आपस में मिलकर नये कक्षकों का निर्माण करना, यह कक्षक संकरित कक्षक कहलाते हैं तथा यह संकल्पना संकरण कहलाती है।
- यह काल्पनिक संकल्पना है।
- केवल वही कक्षक संकरण में भाग ले सकते हैं जो कि ऊर्जा में हल्का सा अन्तर रखते हैं।
- संकरित कक्षकों की संख्या : आपस में मिश्रित होने वाले कक्षकों की संख्या।
- संकरित कक्षक अपने को त्रिविम में अधिकतम दूरी पर स्थापित कर लेते हैं।
- संकरण के प्रकार

क्र.सं.	कक्षकों का प्रकार	संकरित कक्षकों की सं.	3D ज्यामिति	उदाहरण
1.	one s + one p	2; sp	रेखीय	BeH_2, $BeCl_2$
2.	one s + two p	3; sp^2	त्रिकोणीय समतलीय	BCl_3, BF_3
3.	one s + three p	4; sp^3	चतुष्फलकीय	CH_4, CCl_4
4.	one s + three p + one d	5; sp^3d	त्रिभुजीय द्विपिरामिडीय	PCl_5
5.	one s + three p + two d	6; sp^3d^2	अष्टफलकीय या वर्ग द्विपिरामिडीय	SF_6
6.	one s + three p + three d	7; sp^3d^3	पंचकोणीय द्विपिरामिडीय	IF_7

संयोजकता कोश इलेक्ट्रॉन युग्म प्रतिकर्षण सिद्धांत

- यह सिद्धांत Nyholm व Gillespie द्वारा अणु की आकृति को परिभाषित करने के लिये दिया गया है।
- अणु का आकार केन्द्रीय परमाणु पर उपस्थित इलेक्ट्रॉन युग्म के अभिविन्यास के आधार पर परिभाषित किया जाता है।
- केन्द्रीय परमाणु पर उपस्थित इलेक्ट्रॉन युग्म, एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं, फलस्वरूप यह इलेक्ट्रॉन युग्म केन्द्रीय परमाणु पर इस प्रकार की स्थिति ग्रहण करते हैं, जहां वे न्यूनतम प्रतिकर्षण अनुभव करे अर्थात् त्रिविमिय दूरी अधिकतम हो।
- **प्रतिकर्षण का क्रम :** lp-lp > lp-bp > bp-bp   mb-mb > mb-sb > sb-sb

संकरण के प्रकार एवं संभावित आकृतियाँ

संकरण के प्रकार	No. of B.P.	No. of L.P.	आकृति	उदाहरण
1. sp-hybridisation	2	-	रेखीय	BeF_2, CO_2, CS_2, $BeCl_2$
2. (a) sp^2-hybridisation	3	-	त्रिकोणीय समतलीय	BF_3, $AlCl_3$, BeF_3^-
(b) sp^2-hybridisation	2	1	V-आकृति/कोणीय	NO_2^-, SO_2, O_3
3. (a) sp^3-hybridisation	4	0	चतुष्फलकीय	CH_4, CCl_4, PCl_4^+, ClO_4^-, NH_4^+, BF_4^{-1}, SO_4^{-2}, $AlCl_4^-$
(b) sp^3-hybridisation	3	1	पिरामिडिय	NH_3, PF_3, ClO_3^-, H_3O^+, PCl_3, XeO_3, $N(CH_3)_3$, CH_3^-
(c) sp^3-hybridisation	2	2	V-आकृति/कोणीय	H_2O, H_2S, NH_2^-, OF_2, Cl_2O, SF_2, I_3^+
4. (a) sp^3d-hybridisation	5	-	त्रिकोणीय, द्विपिराडीय	PCl_5, SOF_4, AsF_5
(b) sp^3d-hybridisation	4	1	See-Saw, अनियमित चतुष्फलकीय आकृति	SF_4, PF_4^-, AsF_4^-, SbF_4^-, XeO_2F_2
(c) sp^3d-hybridisation	3	2	लगभग T-आकृति	ClF_3, ICl_3
(d) sp^3d-hybridisation	2	3	रेखीय	I_3^-, Br_3^-, ICl_2^-, ClF_2^-, XeF_2
5. (a) sp^3d^2-hybridisation	6	-	वर्ग द्विपिरामिडीय/अष्टफलकीय	PCl_6^-, SF_6
(b) sp^3d^2-hybridisation	5	1	वर्ग पिरामिडीय /विकृत अष्टफलकीय	$XeOF_4$, ClF_5, SF_5^-, XeF_5^+
(c) sp^3d^2-hybridisation	4	2	वर्ग समतलीय	XeF_4
6. (a) sp^3d^3-hybridisation	7	-	पंचकोणीय द्विपिरामिडीय	IF_7
(b) sp^3d^3-hybridisation	6	1	पंचकोणीय पिरामिडीय/ विकृत अष्टफलकीय	XeF_6
(c) sp^3d^3-hybridisation	5	2	पंचकोणीय समतलीय	XeF_5^-

द्विध्रुव आघूर्ण

अणु की ध्रुवता को द्विध्रुव आघूर्ण के रूप में मापा जाता है

$\mu = q \times d$ debye = esu-cm
1D = 10^{-18} esu.cm

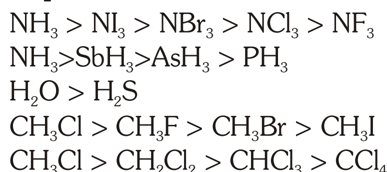
(A) ध्रुवीय या अध्रुवीय अणु की पहचान

अणु : इलेक्ट्रॉन अभ्र का सममित वितरण : अध्रुवीय अणु
अणु : इलेक्ट्रॉन अभ्र का असममित वितरण : ध्रुवीय अणु
द्विपरमाण्विक अणु के लिये :

(a) समान परमाण्विक $\Delta EN = 0 \rightarrow \mu = 0 \rightarrow$ अध्रुवीय
H_2, F_2, Cl_2, N_2 etc.

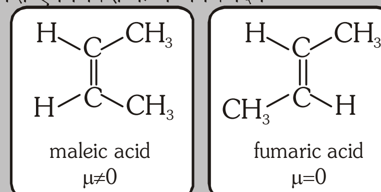
(b) विषम परमाण्विक $\Delta EN \neq 0 \rightarrow \mu_{net} = 0 \rightarrow$ ध्रुवीय
HF > HCl > HBr > HI

बहुपरमाण्विक अणु के लिये :
$\mu_R \rightarrow$ बंध आघूर्ण का सदिश योग
$\mu_R \rightarrow \sqrt{\mu_1^2+\mu_2^2+2\mu_1\mu_2 \cos\theta}$

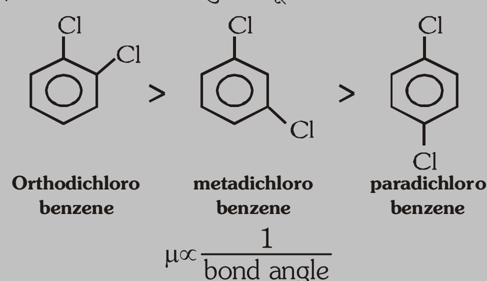


Important Order :
$NH_3 > NI_3 > NBr_3 > NCl_3 > NF_3$
$NH_3 > SbH_3 > AsH_3 > PH_3$
$H_2O > H_2S$
$CH_3Cl > CH_3F > CH_3Br > CH_3I$
$CH_3Cl > CH_2Cl_2 > CHCl_3 > CCl_4$

अनुप्रयोग :
अणु की आकृति एवं ध्रुवता ज्ञात करना $\rightarrow \mu=0 \rightarrow$ अध्रुवीय
असममित ज्यामिति $\rightarrow \mu \neq 0 \rightarrow$ ध्रुवीय
समपक्ष एवं विपक्ष के मध्य विभेदन



एरोमेटिक योगिकों में द्विध्रुव आघूर्ण



$\mu \propto \frac{1}{\text{bond angle}}$

हाइड्रोजन बंध

- स्थिर वैद्युतिकी आकर्षण बल हाइड्रोजन तथा अधिक विद्युतऋणी तत्वों के मध्य
- यह द्विध्रुव-द्विध्रुव आकर्षण बल है।
- हाइड्रोजन अधिक विद्युतऋणी तत्वों के साथ सहसंयोजक बंध द्वारा बंधित होना चाहिये। जैसे कि F,O एवं N
- H-बंध का सामर्थ्य ∝ विद्युतऋणी तत्व की विद्युतऋणता के

हाइड्रोजन बंध के प्रकार

- अन्तरआण्विक → अणु के मध्य
- अन्त:आण्विक → अणु के अन्दर
  - यह अन्तरआण्विक बल नहीं है।

EXAMPLES

- H_2O द्रव है जबकि H_2S गैस है।
- HF द्रव है जबकि HCl गैस है।
- श्यानता तथा पृष्ठ तनाव CH_2—OH / CH—OH / CH_2OH > CH_2—OH / CH_2—OH > CH_3—OH

सामर्थ्य

अन्तरआण्विक H-बंध > अन्त:आण्विक H-बंध

- अन्त:आण्विक H-बंध केवल ortho समावयवी के अन्दर होता है

H-बंध के अनुप्रयोग

भौतिक अवस्था	∝	H-bond
गलनांक (mp)	∝	H-bond
क्वथनांक (bp)	∝	H-bond
श्यानता	∝	H-bond
पृष्ठ तनाव	∝	H-bond
वाष्पशीलता	∝	1/H-bond
वाष्पदाब	∝	1/H-bond

विशिष्ट उदाहरण :

- H_2O में विलेयता : कोई भी कार्बनिक यौगिक अगर जल में विलेय होता है तो वह H-बंध के कारण है।
- अणुओं का संगुणन : KHF_2 बनता है किन्तु $KHCl_2$ नहीं बनता क्योंकि इसकी वजह K^+ $[F^-$---H—F] में आयन द्विध्रुव H बंध का निर्माण है।

आण्विक कक्षक सिद्धांत : यह सिद्धांत Hund एवं Mulliken ने दिया।

निम्न को समझाने के लिए दिया गया :
- O_2 : का अनुचुम्बकीय गुण
- H_2^+, H_2^- का अस्तित्व

MOT के अनुसार बंध का निर्माण परमाणु कक्षकों के सहयोग से तथा इलेक्ट्रॉन तरंग व्यतिकरण से होता है। इलेक्ट्रॉन तरंग व्यतिकरण आण्विक कक्षकों के निर्माण को बढ़ावा देती है।

परमाण्विक कक्षक- इलेक्ट्रॉन तरंग-व्यतिकरण → संपोषी व्यतिकरण / विनाषी व्यतिकरण

संपोषी व्यतिकरण — **समान प्रावस्था में तरंग – बंधित आण्विक कक्षक (BMO)**

विनाषी व्यतिकरण — विपरित प्रावस्था में तरंग – प्रतिबंधित आण्विक कक्षक (ABMO)

इसलिए दो परमाण्विक कक्षकों के संयुग्मन से दो आण्विक कक्षकों का निर्माण होता है : BMO तथा ABMO

- ऊर्जा स्तर : BMO < ABMO.
- परमाणु के सभी परमाण्विक कक्षक संयुग्मन में भाग लेते हैं तथा अन्य परमाणु के परमाण्विक कक्षकों के साथ संयुग्मन करके आण्विक कक्षकों का निर्माण करते हैं।
- आण्विक कक्षकों के ऊर्जा स्तर $\sigma 1\sigma$ σ^*1s $\sigma 2s$ σ^*2s $\pi 2p_x = \pi 2p_x$ $\sigma 2p_z$ $\pi^*2p_x = \pi^*2p_y$ σ^*2p_z

कुल इलेक्ट्रॉन < 14, अन्तरनाभिकीय अक्ष = z

आण्विक कक्षक सिद्धांत का महत्व

- बंधित इलेक्ट्रॉन (N_b) → BMO में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या
- प्रतिबंधित इलेक्ट्रॉन (N_a) → ABMO में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या
- बंध क्रम : दो परमाणुओं के मध्य बंधों की संख्या $B.O. = \frac{N_b - N_a}{2}$

अणुओं का स्थायित्व ∝ B.O. | बंध सामर्थ्य ∝ B.O. | बंध लम्बाई $\propto \frac{1}{B.O.}$

- **अनुचुम्बकीय प्रकृति :** यदि किसी भी आण्विक कक्षक में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होगा या तो वह बंधित आण्विक कक्षक हो या अबंधित आण्विक कक्षक, यह अनुचुम्बकीय प्रकृति का होगा या फिर प्रतिचुम्बकीय प्रकृति का होगा।
- **समइलेक्ट्रॉनिक स्पीशीज :** समान बंध क्रम-समान चुम्बकीय गुण

भिन्नात्मक बंध क्रम, यह हमेशा अनुचुम्बकीय प्रकृति का होगा।

क्र.सं.	अणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या	N_b	N_a	बंध क्रम	अनुचुम्बकीय / प्रतिचुम्बकीय
1	1	1	0	½	अनुचुम्बकीय
2	2	2	0	1	प्रतिचुम्बकीय
3	3	2	1	0.5	अनुचुम्बकीय
4	4	2	2	0	अस्तित्व में नहीं है
5	5	3	2	½	अनुचुम्बकीय
6	6	4	2	1	प्रतिचुम्बकीय
7	7	4	3	½	अनुचुम्बकीय
8	8	4	4	0	अस्तित्व में नहीं है
9	9	5	4	½	अनुचुम्बकीय
10	10	6	4	1	अनुचुम्बकीय
11	11	7	4	1.5	अनुचुम्बकीय
12	12	8	4	2	दोनों बंध π हैं C_2 अणु
13	13	9	4	2.5	अनुचुम्बकीय
14	14	10	4	3	प्रतिचुम्बकीय
15	15	10	5	2.5	अनुचुम्बकीय
16	16	10	6	2	अनुचुम्बकीय
17	17	10	7	1.5	अनुचुम्बकीय
18	18	10	8	1	प्रतिचुम्बकीय
19	19	10	9	0.5	अनुचुम्बकीय
20	20	10	10	0	अस्तित्व में नहीं है

In case of same bond order, stability depends upon No. of anti-bonding electrons

$$\text{Stability} \propto \frac{1}{\text{No. of anti-bonding } e^-}$$

बंध का मापदण्ड

बंध लम्बाई : अन्तरनाभिकीय दूरी

बंध लम्बाई को प्रभावित करने वाले कारक

(i) परमाण्विक त्रिज्या : बंध लम्बाई ∝ आकार [कोशों की सं.]

(ii) ΔEN, बंध लम्बाई $\propto \frac{1}{\Delta EN}$

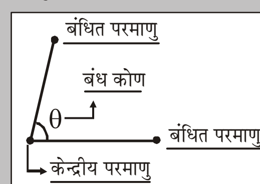
$$d_{A-B} = r_A + r_B - 0.09 \times \Delta EN$$

(iii) बंध क्रम : बंध लम्बाई $\propto \frac{1}{B.O.}$

(iv) संकरण : बंध लम्बाई $\propto \frac{1}{\% \text{ s-गुण}}$

बंध कोण :

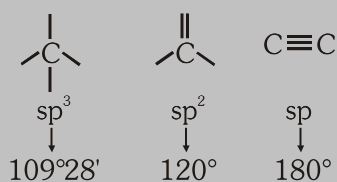
दो संलग्न बंधों के मध्य कोण बंध कोण कहलाता है।



बंध कोण को प्रभावित करने वाले कारक

(i) संकरण :

बंध कोण ∝ % s-गुणधर्म



sp³ → 109°28'   sp² → 120°   sp → 180°

(ii) एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म /बंध युग्म की संख्या

[जब संकरण समान हो]   बंध कोण $\propto \frac{1}{lp}$

Eg. : $CH_4 > \ddot{N}H_3 > H_2\ddot{O}:$

(iii) केन्द्रीय परमाणु का प्रकार :

* जब संकरण समान, एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म/बंध युग्म की संख्या, समान हो, तब प्रभावी होगा।

बंध कोण ∝ केन्द्रीय परमाणु की विद्युतऋणता

Eg. $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$

(iv) बंधित परमाणु का प्रकार :

* जब संकरण समान, एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म/बंध युग्म की संख्या, समान हो, केन्द्रीय परमाणु समान हो, तब प्रभावी होगा।

बंध कोण ∝ बन्धित स्पीशीज का आकार

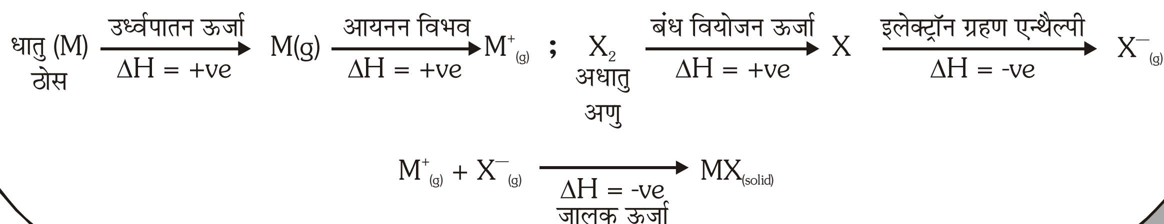
Eg. $OF_2 > OCl_2 < OBr_2 < OI_2$

Note :

नियमित ज्यामिति/समान संकरण/बंध कोण समान
$BF_3 = BCl_3 = BBr_3 = BI_3$

आयनिक बंध

अधिकतम ध्रुवीय सहसंयोजक बंध को आयनिक बंध कहते हैं,
इसलिए आयनिक बंध में ΔEN का मान अत्यधिक होना चाहिये।
एक स्पीशीज - कम विद्युतऋणी – धातु
एक स्पीशीज - अत्यधिक विद्युतऋणी – अधातु
Eg. NaCl, KF
आयनिक बंध का निर्माण निम्न पदों में होता है।



$\Delta H_{\text{निर्माण}}$ = ऊर्ध्वपातन+आयनन+ ½ बंध वियोजन+ ΔH_{eg} + जालक ऊर्जा
bond formation is always an exothermic process.
$\Delta H_{\text{निर्माण}}$ = —ve

उर्ध्वपातन ऊर्जा : कम　　आयनन ऊर्जा : कम
बंध वियोजन ऊर्जा : कम　　ΔH_{eg} : अधिक
U (जालक ऊर्जा) : अधिक

आयनिक लवण के गुणधर्म

General Properties :
कठोर, ठोस, भंगूर (प्रबल स्थिर वैद्युतिकी आकर्षण की वजह से)
अदिशात्मक प्रकृति (आयनिक यौगिक त्रिविम समावयवता को प्रदर्शित नहीं करते)
उच्च प्रकृति गलनांक एवं क्वथनांक
समरूपता : $MgSO_4.7H_2O$; $ZnSO_4.7H_2O$; $FeSO_4.7H_2O$

विशिष्ट गुणधर्म
- चालकता
  - पिघली हुई अवस्था में
    - आयनिक चालकता $\propto \dfrac{1}{\text{आयनिक त्रिज्या}}$
    - Eg. : LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl
    - आयनिक त्रिज्या : $Li^+ <<< Cs^+$
    - चालकता : CsCl < RbCl < KCl < NaCl < LiCl
  - जलीय माध्यम में
    - आयनिक गतिशीलता $\propto \dfrac{1}{\text{आयनिक त्रिज्या}}$
    - जलयोजित त्रिज्या : $Cs^+ <<< Li^+(aq)$
    - चालकता : LiCl < NaCl < KCl < RbCl < CsCl
- विलेयता
- सहसंयोजक गुण

सहसंयोजक गुण / फायान (**Fajan's**) का नियम

आयनिक विभव (ϕ) $\propto \dfrac{\text{धनायन पर आवेश}}{\text{धनायक का आकार}}$

ध्रुवणता $\propto$ ऋणायन का आकार $\propto$ ऋणायन पर आवेश

ध्रुवणता
- छोटा धनायन
- बड़ा ऋणायन
- उच्च आवेश

ध्रुवणता को प्रभावित करने वाले कारक

(1) ध्रुवणता ∝ धनायन तथा ऋणायन पर आवेश

Eg. (i) $\overset{+2}{CrO} < \overset{+3}{Cr_2O_3} < \overset{+6}{CrO_3}$ सहसंयोजक गुण ↑

(ii) $\overset{+2}{SF_2} < \overset{+4}{SF_4} < \overset{+6}{SF_6}$ सहसंयोजक गुण ↑

(iii) $\overset{-1}{LiF} < \overset{-2}{Li_2O} < \overset{-3}{Li_3N}$ सहसंयोजक गुण ↑ (ऋणायन पर आवेश)

(2) ध्रुवणता ∝ $\dfrac{\text{ऋणायन का आकार}}{\text{धनायन का आकार}}$

Eg. (i) LiF<LiCl<LiBr<LiI — ऋणायन आकार ↑, ध्रुवणता की क्षमता ↑, सहसंयोजक गुण ↑

(ii) $BeCl_2>MgCl_2>CaCl_2>SrCl_2>BaCl_2$ — धनायन आकार ↑, ध्रुवणता की क्षमता ↓, सहसंयोजक गुण ↓

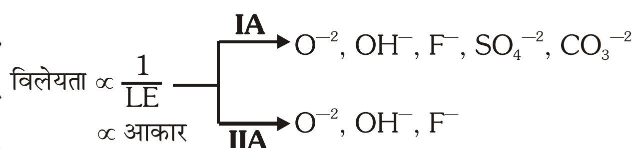
विलेयता

s-block के लिए

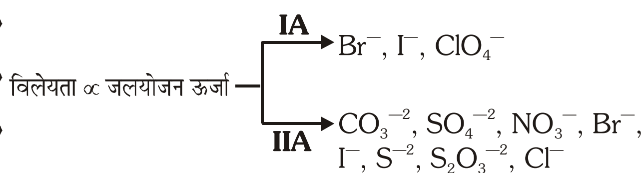
समान वर्ग धनायन

जालक ऊर्जा / जलयोजन ऊर्जा

(i) यदि कॉमन आयन छोटा हो



(ii) यदि कॉमन आयन बड़ा हो



Example :

(i) $Li_2CO_3 < Na_2CO_3 < K_2CO_3 < Rb_2CO_3 < Cs_2CO_3$

कॉमन आयन छोटा हो (CO_3^{-2}) विलेयता ∝ $\dfrac{1}{LE}$

(ii) $BeCO_3 > MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$

कॉमन आयन बड़ा हो (CO_3^{-2}) विलेयता ∝ जलयोजन ऊर्जा

(iii) $BeSO_4 > MgSO_4 > CaSO_4 > SrSO_4 > BaSO_4$

कॉमन आयन SO_4^{-2}, CO_3^{-2} बड़ा हो, विलेयता ∝ जलयोजन ऊर्जा

सभी के लिए

विलेयता ∝ $\dfrac{1}{\text{सहसंयोजक गुण}}$

विलेयता कार्बनिक विलायक में ∝ सहसंयोजक गुण ∝ $\dfrac{1}{\text{आयनिक गुण}}$

[CCl_4, benzene, ether, alcohol, acetone]

Example :

(i) $PbF_2 > PbCl_2 > PbCl_2 > PbI_2$

(ऋणायन का आकार↑, सहसंयोजक गुण↑, विलेयता↓)

(ii) $Fe^{+2}(OH)_2 > Fe^{+3}(OH)_3$

(+) आवेश ↑, ध्रुवण क्षमता ↑, सहसंयोजक गुण ↑, विलेयता ↓

(iii) $ZnCl_2 > CdCl_2 > HgCl_2$

Z_{eff}↑, ध्रुवण क्षमता↑, सहसंयोजक गुण ↑, विलेयता ↓

(iv) $Na_2SO_4 > MgSO_4$

(+)आवेश↑, ध्रुवण क्षमता↑, सहसंयोजक गुण ↑, विलेयता ↓

(v) $ZnCl_2 > CdCl_2 > HgCl_2$

Z_{eff}↑, ध्रुवण क्षमता↑, सहसंयोजक गुण ↑, विलेयता ↓

(vi) NaCl > CuCl

ध्रुवण क्षमता↑, सहसंयोजक गुण ↑, विलेयता ↓

(vii) AgF > AgCl > AgBr > AgI

ऋणायन का आकार ↑, ध्रुवण क्षमता↑, सहसंयोजक गुण↑, विलेयता ↓

तापीय स्थायित्व / तापीय विघटन

एकलपरमाणविय ऋणायन के लिए

(X^-, H^-, O^{-2}, etc.)

वर्ग में : T.S. $\propto$ L.E. $\propto \frac{1}{\text{Size}}$

आवर्त में : T.S. $\propto \Delta$ EN

उदाहरण :

1. LiF > NaF > KF > RbF > CsF
2. LiH > NaH > KH > RbH > CsH
3. $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$

बहुपरमाणविय ऋणायन के लिए

(CO_3^{-2}, HCO_3^{-1}, SO_4^{-2}, OH^{-1}, O_2^{-2}, O_2^{-1} etc.)

T.S. $\propto \frac{1}{\text{ध्रुवणता}} \propto$ size of cation

उदाहरण :

1. $Li_2CO_3 < Na_2CO_3 <...< Cs_2CO_3$
2. $BeSO_4 < MgSO_4 <...< BaSO_4$
3. $LiNO_3 < KNO_3 <...< RbNO_3$
4. $LiHCO_3 < NaHCO_3 <...< CsHCO_3$

विभिन्न यौगिकों के लिए तापीय प्रभाव :-

1. धातु कार्बोनेट : धातु कार्बोनेट $\xrightarrow{\Delta}$ धातु ऑक्साइड + CO_2

2. धातु हाइड्रॉक्साइड : धातु हाइड्राक्साइड $\xrightarrow{\Delta}$ धातु ऑक्साइड + H_2O

उदाहरण $Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + H_2O$

3. धातु बाइकार्बोनेट : धातु बाइकार्बोनेट $\overset{\Delta}{\rightleftharpoons}$ धातु कार्बोनेट + $CO_2 + H_2O$

उदाहरण $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

4. धातु एजाइड : धातु एजाइड $\xrightarrow{\Delta}$ धातु + $N_2\uparrow$

उदाहरण $Ba(N_3)_2 \xrightarrow{\Delta} Ba + 3N_2\uparrow$

5. धातु नाइट्रेट : धातु नाइट्रेट $\xrightarrow{\Delta}$ धातु ऑक्साइड + $NO_2 + O_2$

Na, K, Rb, Cs नाइट्रेट के अतिरिक्त $\xrightarrow[\text{तापमान}]{\text{कम}}$ $MNO_2 + \frac{1}{2}$

↓ उच्च तापमान (> 800°C)

$M_2O + N_2 + O_2$

6. अमोनियम लवण

अनॉक्सीकारक / दुर्बल ऑक्सीकारक ऋणायन (CO_3^{-2}, PO_4^{-3}, SO_4^- etc.)

↓

NH_3 गैस देते हैं।

उदा. $(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} NH_3 + H_2CO_3$

प्रबल ऑक्सीकारक ऋणायन ($Cr_2O_7^{-2}$, NO_2^-, NO_3^{-1} etc.)

↓

N_2 अथवा N_2O गैस देते हैं।

उदा. $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\Delta} N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$

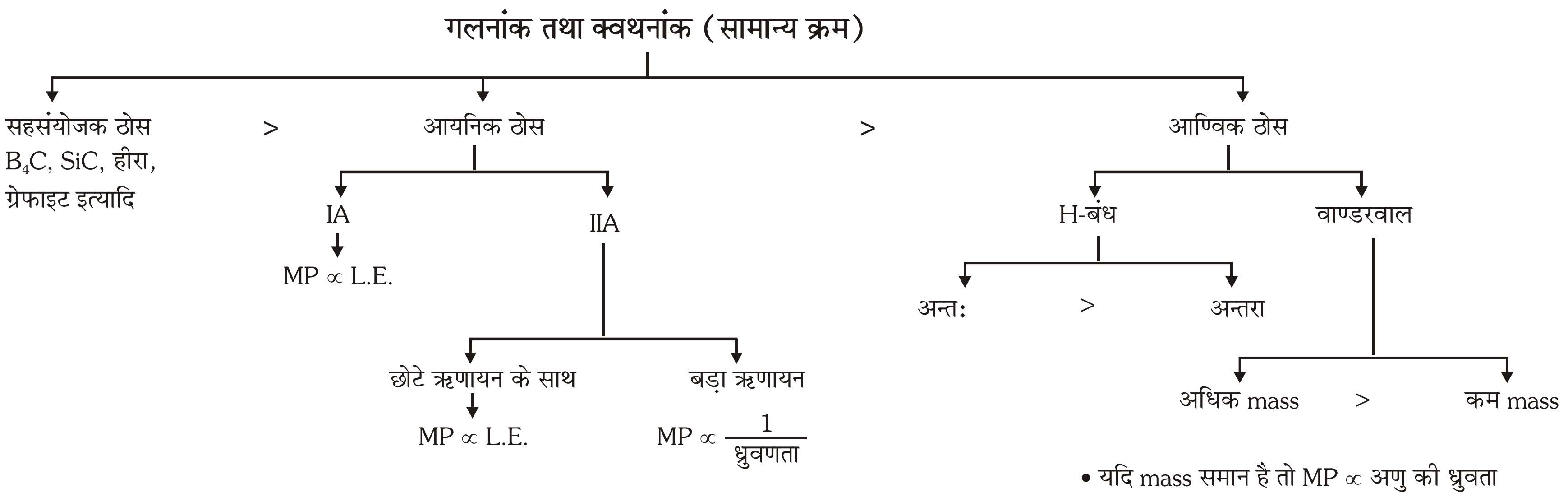
$NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + H_2O$

$NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + H_2O$

7. धातु सल्फेट

उदाहरण :

1. $ZnSO_4.7H_2O \xrightarrow[-7H_2O]{\Delta} ZnSO_4 \xrightarrow{\Delta} ZnO + SO_3$
2. $FeSO_4.7H_2O \xrightarrow[-7H_2O]{\Delta} FeSO_4 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$
3. $\underset{\text{जिप्सम}}{CaSO_4.2H_2O} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{P.O.P.}}{CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{मृत जलित प्लास्टर}}{CaSO_4}$



p तथा d - ब्लॉक यौगिक के लिए

$$MP \,\&\, BP \propto \frac{1}{\text{ध्रुवणता}}$$

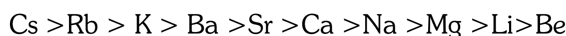
IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

s-BLOCK ELEMENTS

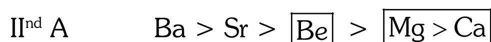
क्षारीय धातु तथा क्षारीय मृदा धातु के भौतिक गुण

❇ आयनिक त्रिज्या या धात्विक त्रिज्या का क्रम :


Cs >Rb > K > Ba >Sr >Ca >Na >Mg >Li>Be

❇ घनत्व का क्रम :


I^{st} A   Cs > Rb > [Na > K] > Li

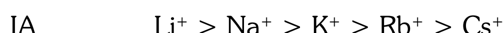

II^{nd} A   Ba > Sr > [Be] > [Mg > Ca]

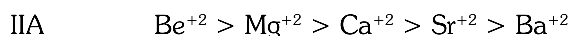
❇ क्वथनांक और गलनांक का क्रम :


I^{st} A   Li > Na > K > Rb > Cs

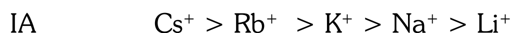

II^{nd} A   Be > Ca > Sr > Ba > Mg

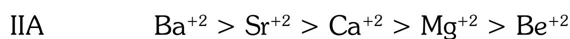
❇ धनायन के जलयोजन का क्रम :


IA $Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$


IIA $Be^{+2} > Mg^{+2} > Ca^{+2} > Sr^{+2} > Ba^{+2}$

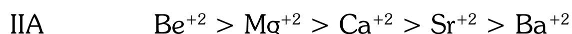
❇ ध्रुवीय विलायक में धनायनों की चालकता का क्रम :


IA $Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > Li^+$


IIA $Ba^{+2} > Sr^{+2} > Ca^{+2} > Mg^{+2} > Be^{+2}$

❇ अध्रुवीय विलायक में चालकता का क्रम :


IA $Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$


IIA $Be^{+2} > Mg^{+2} > Ca^{+2} > Sr^{+2} > Ba^{+2}$

❇ ज्वाला परीक्षण में s-ब्लॉक धातुओं के रंग :

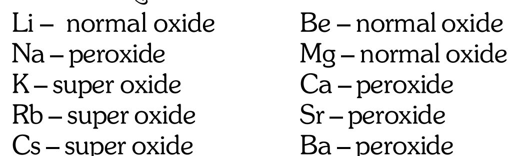




क्षारीय धातु और क्षारीय मृदा धातु के रासायनिक गुण

❇ वायु से अभिक्रिया (N_2 & O_2)
सभी सामान्य ऑक्साइड तथा नाइट्राइड बनाते हैं।
अपवाद : Na, K, Rb, Cs के नाइट्राइड संभव नहीं है।

❇ O_2 और अधिक वायु से अभिक्रिया



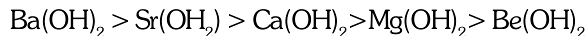
Li – normal oxide	Be – normal oxide
Na – peroxide	Mg – normal oxide
K – super oxide	Ca – peroxide
Rb – super oxide	Sr – peroxide
Cs – super oxide	Ba – peroxide

❇ H_2O से अभिक्रिया : सभी हाइड्रोक्साइड तथा H_2 गैसे बनाते हैं।
क्षारीय सामर्थ्य का क्रम (Order of basic strength)


$Cs_2O > Rb_2O > K_2O > Na_2O > Li_2O$


BaO > SrO > CaO > MgO > BeO


CsOH > RbOH > KOH > NaOH > LiOH


$Ba(OH)_2 > Sr(OH_2) > Ca(OH)_2 > Mg(OH)_2 > Be(OH)_2$

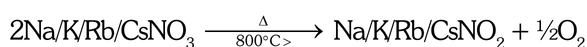
अपवाद : Be जल के साथ क्रिया नहीं करता है। Mg गर्म पानी के साथ क्रिया करता है। IA तथा II A वर्ग के तत्वों की जल के साथ क्रियाशीलता

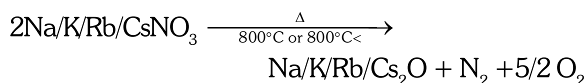

Cs > Rb > K > Na > Li


Ba > Sr > Ca > Mg > Be

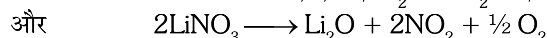
❇ Na, K, Rb, Cs के कार्बोनेट एंव सल्फेट लवण गर्म करने पर अपघटित नहीं होते हैं क्योंकि यह आकार में बड़े होते है एवं दुर्बल ध्रुवण क्षमता रखते है।

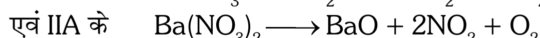
❇ **नाइट्रेट लवण**

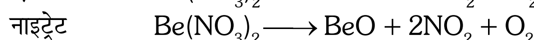

$$2Na/K/Rb/CsNO_3 \xrightarrow[800°C>]{\Delta} Na/K/Rb/CsNO_2 + ½O_2$$


$$2Na/K/Rb/CsNO_3 \xrightarrow[800°C \text{ or } 800°C<]{\Delta} Na/K/Rb/Cs_2O + N_2 + 5/2\, O_2$$

और एवं IIA के नाइट्रेट


$$2LiNO_3 \longrightarrow Li_2O + 2NO_2 + ½\, O_2$$


$$Ba(NO_3)_2 \longrightarrow BaO + 2NO_2 + O_2$$

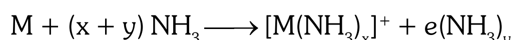

$$Be(NO_3)_2 \longrightarrow BeO + 2NO_2 + O_2$$

हाइड्राइडों के प्रकार

आयनिक/लवणीय/लवण समान	सहसंयोजक/आण्विक	अतंराकाशी हाइड्राइड
* आयनिक बंध का निर्माण करते है।	सहसंयोजक बंध का निर्माण करते है।	यह प्रबल बंध नहीं बनाते है।
* H_2O में H^- आयन देते है।	H_2O में H^+ आयन देते है।	H_2O में H^+ एवं H^- आयन नहीं देते है।
उदाहरण: s & p- ब्लॉक की धातुएं BeH_2 एवं LiH में सहसंयोजी गुण अन्य IA हाइड्राइड की तुलना में अधिक होते हैं।	उदाहरण: p-ब्लॉक की अधातुएं।	उदाहरण: d एवं f ब्लॉक की धातुएं।

उच्चतर ऑक्साइड, परॉक्साइड एवं सुपरऑक्साइड प्रबल ऑक्सीकारक होते हैं।
ये जल तथा तनु अम्लों से अभिक्रिया करके H_2O_2 तथा O_2 का निर्माण करते हैं।

- सोडियम को वृहत पैमाने पर डाउन प्रक्रम द्वारा प्राप्त किया जाता है।
- क्षारीय धातु हाइड्रोजन निष्काषित किये बिना ही द्रव आमोनिया में घुलनशील होते है। तनु विलयन का रंग नीला होता है। गर्म करने पर कास्य के समान भूरे रंग में बदल जाता है। यह कलर अमोनिकृत e^- के कारण होता है।



$$M + (x + y) NH_3 \longrightarrow [M(NH_3)_x]^+ + e(NH_3)_y$$

यह विलयन अनुचुम्बकीय, विद्युत के सुचालक एवं प्रबल अपचायक होते हैं। जब शुष्क अमोनिया को गर्म धातु पर प्रवाहित किया जाता है तो एमाइड बनते है। इस विलयन को लम्बे समय तक रखा जाता है।

- क्षारीय धातु की जटिल यौगिक बनाने की क्षमता बहुत कम होती है। लिथियम का छोटा आकार होने के कारण कुछ जटिल यौगिक बनाता है परंतु यह प्रवृत्ति आकार के बढ़ने पर घटती है।
- Be के अतिरिक्त क्षारीय मृदा धातुएँ अपनी सतह पर ऑक्साइड की परत बनाने के कारण मलिन हो जाती है। यह प्रभाव ऊपर से नीचे जाने पर बढता है एवं बेरियम के चूर्ण को वायु में रखने पर धमाके के साथ जलने लगता है।
- क्षारीय मृदा धातुएं नाइट्रोजन में जलकर M_3N_2 प्रकार के नाइट्राइड बनाती हैं। Be_3N_2 वाष्पशील होता है जबकि अन्य अवाष्पशील आयनिक क्रिस्टलीय ठोस है।
- क्षारीय धातुओं के समान क्षारीय मृदा धातु भी द्रव आमोनिया में घुलकर रंगीन विलयन बनाते है। तनु विलयन विलायकीकृत आयनों की वजह से चमकीले नीले रंग का होता है।
- बिना बुझा हुआ चुना (CaO) : चुने पत्थर को 1000°C गर्म करने पर CaO का निर्माण होता है। CaO पर जल डालने पर यह सिसकार की ध्वनि के साथ केल्शियम हाइड्रोक्साइड बनाता है। चुने का जल के साथ पेस्ट को मिल्क ऑफ लाइम कहते है जबकि साफ विलयन को लाइम वाटर कहते है दोनो का रासायनिक सूत्र समान $Ca(OH)_2$ होता है।
- बुझे हुए चुने को कास्टिक सोडा, ब्लीचिंग पाउडर, केल्शियम कार्बाइड, मोर्टार, सीमेन्ट, काँच, रंग एवं शक्कर के शुद्धिकरण के काम में लिया जाता है।

  मोर्टार : यह इमारत बनाने का सामान है। यह बुझे हुए चुने एवं रेत का मिश्रण (1:3 अनुपात) होता है। मिश्रण का पानी के साथ पेस्ट बनाया जाता है, इसे मोर्टार कहते हैं।

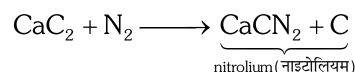
- जिप्सम ($CaSO_4 . 2H_2O$) प्रकृति में पाया जाता है। जब इसे गर्म किया जाता है तो पहले मोनो क्लिनिक रूप से ऑर्थोरोम्बिक रूप में जल को निष्काषित किये बिना बदल जाता है। 120°C, पर यह 3/4 क्रिस्टलीकृत जल का निष्कासन कर देता है और हेमीहाइड्रेट ($CaSO_4 . \frac{1}{2} H_2O$) का निर्माण करता है जिसे प्लास्टर ऑफ पेरिस के नाम से जाना जाता है।
- प्लास्टर ऑफ पेरिस कठोर पदार्थ ($CaSO_4, 2H_2O$) में जम जाता है, जमने के समय इसमें कुछ विस्तार होता है, प्लास्टर ऑफ पेरिस में एलम को डाला जाता है जिससे यह जमकर और कठोर हो जाता है। इस मिश्रण को **कीन सीमेन्ट** कहते है।

  प्लास्टर ऑफ पेरिस को टूटी हुई हड्डी को जोड़ने, ढलवाँ मूर्तिया, खिलौने एवं दन्त चिकित्सा में उपयोग में लिया जाता है।

  जब प्लास्टर ऑफ पेरिस को 200°C पर गर्म करते है तो यह निर्जलीकृत केल्शियम सल्फेट में बदल जाता है जिसे मृत प्लास्टर कहते है। यह जमने का गुण नहीं रखता है।

- (a) हाइड्रोक्सी एपेटाइट ($Ca_5(PO_4)_3 OH$) दाँतो की इनेमल का मुख्य अवयवी होता है। जब अम्ल इस इनेमल को विघटित करता है तो केविटी बन जाती है। इसे रोकने के लिए हाइड्रोक्सीएपेटाइट को अधिक प्रतिरोधी इनेमल फ्लोरोऐपेटाइट ($Ca_5(PO_4)_3 . F$) में बदल दिया जाता है।

  (b) CaO एवं कार्बन के मिश्रण को गर्म करके CaC_2 का निर्माण किया जाता है। जो कि नाइट्रोजन से क्रिया करके नाइट्रोलियम बनाता है, इसे खाद के रूप में काम में लिया जाता है।



$$CaC_2 + N_2 \longrightarrow \underbrace{CaCN_2 + C}_{\text{nitrolium (नाइट्रोलियम)}}$$

- सीमेंट एक महत्वपूर्ण इमारती सामान है। पॉर्टलेण्ड सीमेन्ट का औसत संगठन है : CaO 61.5%, SiO_2 22.5%, Al_2O_3 7.5%.

  सीमेन्ट निम्न पदार्थो से बना होता है :

  ट्राइकेल्शियम सिलिकेट (Tricalcium silicate) $3CaO.SiO_2$

  डाइकेल्शियम सिलिकेट (Dicalcium silicate) $2CaO.SiO_2$

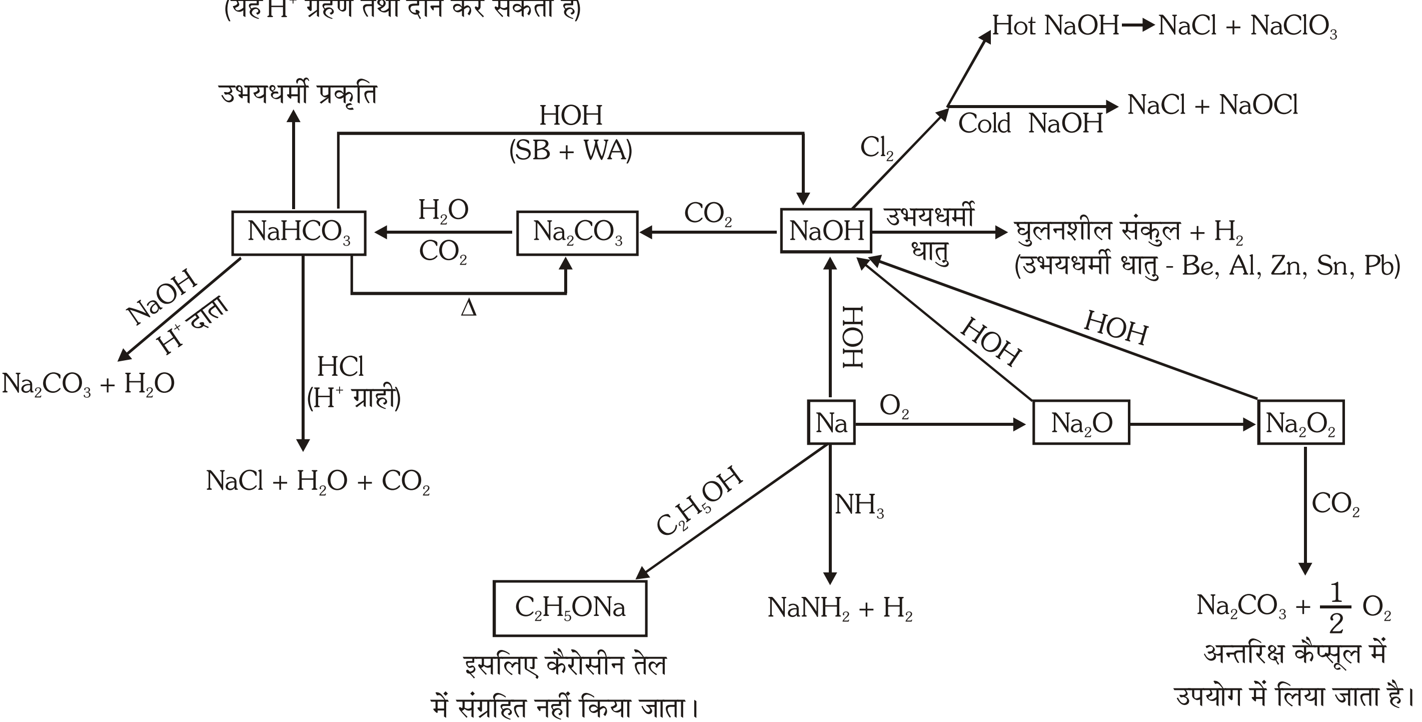
  ट्राइकेल्शियम एल्यूमिनेट (Tricalcium aluminate) $3CaO.Al_2O_3$

  टेट्राकेल्शियम एल्यूमिनों-फेराइट $4CaO. Al_2O_3. Fe_2O_3$ (Tetracalcium alumino-ferrite)

  जब सीमेन्ट मे जल मिलाया जाता है तो यह कठोर पिण्ड के रूप में जम जाता है। इसे सेटिंग कहते है। सेंटिग एक उष्माक्षेपी प्रक्रिया है। सेटिंग के समय जलयोजन की प्रक्रिया होती है।

- $BaSO_4$ का उपयोग पेंट एवं आंतो का X-ray करने के लिए रंगीन माध्यम उत्पन्न करने के लिए दवा के रूप में उपयोग किया जाता है।

Na की सामान्य अभिक्रिया



IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

P-BLOCK ELEMENTS

P-BLOCK ELEMENTS

Conceptual Part

- पश्च आबंध
- अक्रिय युग्म प्रभाव
- जल अपघटन
- ऑक्सी अम्ल
- अपररूप
- सिलिकेट/सिलीकोन
- विरंजक कारक

Compounds of P-block

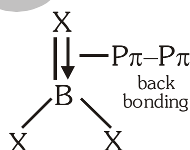
- 13 group- Borax, H_3BO_3, B_2H_6 Alum
- 14 group-CO, CO_2, carbides
- 15 group-N_2, NH_3, oxides, HNO_3, PH_3, PCl_3, PCl_5 oxides
- 16 group-O_2, O_3, H_2S, SO_2, H_2SO_4
- 17 group- X_2, Cl_2, HCl, $CaOCl_2$
- 18 group- Xenon fluorides

BACK BONDING

पश्च आबंध : उपसहसंयोजक प्रकार का π बंध है। यदि किसी अणु में π उपसहसंयोजक बंध केन्द्रीय परमाणु तथा बन्धित परमाणु के मध्य बंधता है। इसे पश्चाबंध के नाम से जाना जाता है।

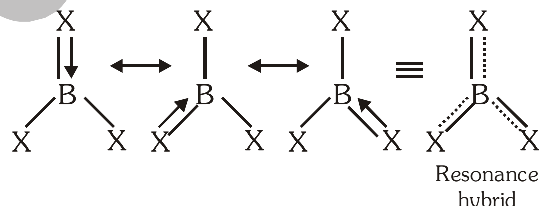
पश्च आबंध की शर्तें :
- एक स्पिशीज के पास एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म होना चाहिये।
- दूसरी स्पिशीज के पास रिक्त कक्षक होना चाहिये।
- परमाणु का आकार छोटा होना चाहिये।

Eg. 1 Boron Trihalide में पश्च आबंध



X=F, Cl, Br, I
X → Contain lp --------donar
B → Contain vacant orbital - acceptor

Eg. 2 पश्च आबंध में अनुनाद का दर्शाना

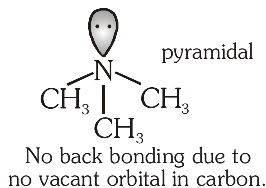


पश्च आबंध की मात्रा $BF_3 > BCl_3 > BBr_3 > BI_3$ (2p-2p, 2p-3p, 2p-4p, 2p-5p)

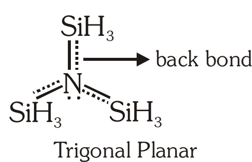
लुईस अम्ल सामर्थ्य $BF_3 < BCl_3 < BBr_3 < BI_3$

पश्च आबंध के कुछ अन्य उदाहरण

1. ट्राईमेथिल ऐमिन की आकृति पिरामिडीय है जबकि ट्राईसिलाइल एमिन की आकृति त्रिकोणीय समतलीय होती है।

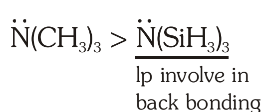


No back bonding due to no vacant orbital in carbon.



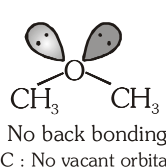
Trigonal Planar

2. लुईस क्षार सामर्थ्य

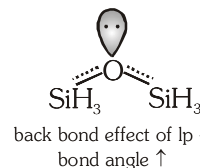


lp involve in back bonding

3. $(CH_3)_2O$ बंध कोण $(SiH_3)_2O$ से बहुत छोटा होता है।



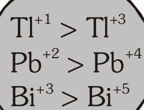
No back bonding
C : No vacant orbital



back bond effect of lp ↓
bond angle ↑

अक्रिय युग्म प्रभाव

अक्रिय युग्म के प्रभाव के कारण पी–ब्लॉक के कुछ भारी तत्व उनके वर्ग की ऑक्सीकरण अवस्था की तुलना में, निम्न ऑक्सीकरण अवस्था में अधिक स्थायी होते हैं।



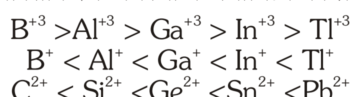
संयोजी कोश के s-उपकोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन युग्म रासायनिक अभिक्रिया में भाग नहीं लेता है इसे ही अक्रिय युग्म तथा इस प्रभाव को अक्रिय युग्म प्रभाव कहते हैं।

यह इसलिए होता है क्योंकि इलेक्ट्रॉन युग्म को निकालने में जो ऊर्जा प्रयुक्त होती है वह ऊर्जा बंध निर्माण ऊर्जा द्वारा पूरित नहीं होती है।

सामान्यतया ऑक्साइडों व फ्लोराइडों में अक्रिय युग्म प्रभाव, अप्रभावी होता है (अधिक बंध ऊर्जा के कारण)

अक्रिय युग्म के प्रभाव
- TlCl का अस्तित्व है परन्तु $TlCl_3$ नहीं
- PbI_2 का अस्तित्व है परन्तु PbI_4 नहीं
- $BiCl_3$ का अस्तित्व है परन्तु $BiCl_5$ नहीं

ऑक्सीकरण अवस्था के स्थायित्व का क्रम



$B^{+3} > Al^{+3} > Ga^{+3} > In^{+3} > Tl^{+3}$

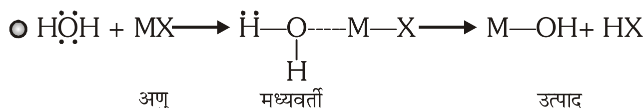
$B^{+} < Al^{+} < Ga^{+} < In^{+} < Tl^{+}$

$C^{2+} < Si^{2+} < Ge^{2+} < Sn^{2+} < Pb^{2+}$

जल अपघटन Hydrolysis

किसी भी अणु का जल की सहायता से टूटना तथा नये उत्पाद का निर्माण होना जलअपघटन कहलाता है।

- यह एक नाभिक स्नेही प्रतिस्थान अभिक्रिया है।
- $H\ddot{O}H + MX \rightarrow H{-}O{---}M{-}X \rightarrow M{-}OH + HX$



जल अपघटन की मात्रा ∝ सहसंयोजक गुण		15 वर्ग के हैलाइड
$BeCl_2 + 2HOH \rightarrow Be(OH)_2 + 2HCl$	$BF_3 + 3HOH \rightarrow B(OH)_3 + 3HF$	$NF_3 + HOH \rightarrow$ No hydrolysis
$BCl_3 + 3HOH \rightarrow B(OH)_3 + 3HCl$	$3BF_3 + 3HF \rightarrow 3H^+ [BF_4]^-$	$NCl_3 + HOH \rightarrow NH_3 + 3HOCl$
$AlCl_3 + 3HOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$	$4BF_3 + 3H_2O \rightarrow 3H[BF_4]$ (partially hydrolysis)	$PCl_3 + HOH \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$
$SiCl_4 + 4HOH \rightarrow Si(OH)_4 + 4HCl$	Similarly	$AsCl_3 + HOH \rightarrow As(OH)_3 + 3HCl$
$SF_6 + H_2O \rightarrow$ No hydrolysis due to crowding	$SiF_4 + 4HOH \rightarrow Si(OH)_4 + 4HF$	$SbCl_3 + HOH \rightarrow SbOCl + 2HCl$ (partial hydrolysis)
$CCl_4 + HOH \xrightarrow[\text{conditions}]{\text{ordinary}}$ No hydrolysis	$2SiF_4 + 4HF \rightarrow H_2^+[SiF_6]^{2-}$	$BiCl_3 + HOH \rightarrow BiOCl + 2HCl$ (partial hydrolysis)
Carbon → No vacant orbital.	hydrolysis followed by Lewis acid-base reaction.	$PCl_5 + HOH \rightarrow POCl_3$ (partial) $\rightarrow H_3PO_4$ (completely)

अधिक सहसंयोजी गुण रखने वाले लवणों का जल अपघटन
$Be_2C + 4HOH \rightarrow 2Be(OH)_2 + CH_4$
$Mg_2C_3 + 4HOH \rightarrow 2Mg(OH)_2 + C_3H_4$
$CaC_2 + 2HOH \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$
$Al_4C_3 + 12HOH \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$
$Mg_3N_2 + 6HOH \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$
$AlN + 3HOH \rightarrow Al(OH)_3 + NH_3$
$Ca_3P_2 + 6HOH \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3$
$LiH + HOH \rightarrow LiOH + H_2$
$CaH_2 + 2HOH \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

अंतर हैलोजन यौगिकों का जल अपघटन
$AX + HOH \rightarrow HX + HOA$
$AX_3 + HOH \rightarrow 3HX + HAO_2$
$AX_5 + HOH \rightarrow 5HX\ \ HAO_3$
$AX_7 + HOH \rightarrow 7HX + HAO_4$

HX Hydrohalic acid
$HOA, HAO_2, HAO_3\ HAO_4$ oxyacid of halogen

कुछ मुख्य जलअपघटन

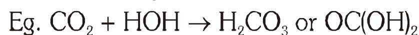
$XeF_2 \xrightarrow{HOH} Xe + 2HF + O_2$

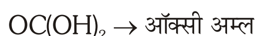
$6XeF_4 \xrightarrow{HOH} 4Xe + 2XeO_3 + 24HF + 3O_2$

$XeF_6 \xrightarrow{HOH} 2HF + XeOF_4$ (partial) $\xrightarrow{HOH} 2HF + XeO_2F_2$ (partial) $\xrightarrow{HOH} 2HF + XeO_3$ (complete)

OXY-ACIDS

- मुख्यत: oxy-अम्ल अधातु ऑक्साइडों के हाइड्रॉक्साइड होते हैं।
- ऑक्सी अम्ल द्वारा दिये गये H^+ की संख्या को उसकी क्षारकता कहते हैं। ऑक्सी अम्ल अधातु ऑक्साइडों के पानी में घोलने पर बनते हैं।


Eg. $CO_2 + HOH \rightarrow H_2CO_3$ or $OC(OH)_2$
यहाँ : $CO_2 \rightarrow$ अधातु ऑक्साइड –कार्बोनिक अम्ल का एनहाइड्राइड


$OC(OH)_2 \rightarrow$ ऑक्सी अम्ल

- $NO_2 \longrightarrow$ मिश्रित एनहाइड्राइड
- यह देती है $\longrightarrow HNO_2$ व HNO_3

Oxide	Acid	
◆ $N_2O_3 \longrightarrow$	HNO_2	— Nitrous acid
◆ $N_2O_5 \longrightarrow$	HNO_3	— Nitric acid
◆ $P_4O_{10} \longrightarrow$	H_3PO_4	— Phosphoric acid
◆ $SO_2 \longrightarrow$	H_2SO_3	— Sulphurous acid
◆ $SO_3 \longrightarrow$	H_2SO_4	— Sulphuric acid
◆ $Cl_2O_7 \longrightarrow$	$HClO_4$	— Perchloric acid

- विभिन्न तत्वों के ऑक्सी अम्ल

	Element	Oxide	Oxyacid	Basicity
1	Boron	B_2O_3	$B(OH)_3$ boric acid	Not protonic acid monobasic Lewis acid
2	Carbon	CO_2	H_2CO_3 carbonic acid	Two
3	Nitrogen		$H_2N_2O_2$ Hyponitrous acid HNO_2 Nitrous acid HNO_3 Nitric acid HNO_4 Pernitric acid	
4	Phosphorus		H_3PO_2 Hypophosphorus acid H_3PO_3 Phosphorus acid H_3PO_4 Ortho phosphoric acid HPO_3 Meta phosphoric acid $H_4P_2O_5$ Pyrophosphorus acid $H_4P_2O_7$ Pyrophosphoric acid $H_4P_2O_6$ Hypophosphoric acid	

Order of acidic strength
$H_3PO_2 > H_3PO_3 > H_3PO_4$

Reducing nature
$H_3PO_2 > H_3PO_3 > H_3PO_4$

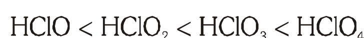
सल्फर के ऑक्सी अम्ल

1. Sulphurous acid - H_2SO_3
2. Sulphuric acid - H_2SO_4
3. Thiosulphuric acid - $H_2S_2O_3$
4. Peroxymonosulphuric (Caro's acid) - H_2SO_5 (Peroxide bond)
5. Peroxydisulphuric acid (Marshal's acid) - $H_2S_2O_8$ (Peroxide bond)
6. Pyrosulphurous acid - $H_2S_2O_5$ - (S-S linkage)
7. Pyrosulphuric acid - $H_2S_2O_7$ (S-O-S linkage)
8. Thionus acid - $H_2S_2O_4$
9. Thionic acid - $H_2S_2O_6$
10. Polythionus acid - $H_2(S)_nO_4$ (S-S linkage)
11. Polythionic acid - $H_2(S)_nO_6$ (S-S linkage)

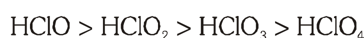
हैलोजन के ऑक्सी-अम्ल (Cl)

1. Hypochlorous acid- HClO
2. Chlorous acid - $HClO_2$
3. Chloric acid - $HClO_3$
4. Perchloric acid - $HClO_4$

अम्लीय सामर्थ्य का क्रम


$HClO < HClO_2 < HClO_3 < HClO_4$

ऑक्सीकारक प्रकृति


$HClO > HClO_2 > HClO_3 > HClO_4$

अपररूपता (ALLOTROPY)

- वह पदार्थ जो एक ही तत्व से मिलकर बने होते हैं, किन्तु विभिन्न बंध संरचना रखते हैं, अपररूप कहलाते हैं तथा इसे अपररूपता कहा जाता है।
- वह तत्व जिनमें श्रृंखलन की प्रवृत्ति अधिक होती है, उनमें अपररूपता की प्रवृत्ति भी अत्यधिक होती है।
- इसी कारण से कार्बन, फास्फोरस तथा सल्फर सर्वाधिक अपररूपता रखते हैं।

कार्बन के अपररूप (Allotropes of Carbon)

DIAMOND

C-sp^3, चतुष्फलकीय संरचना
C-C बंध लम्बाई 1.54 Å
सघन त्रिविमीय संरचना
सर्वाधिक कठोर पदार्थ
सर्वाधिक गलनांक (~ 3400°C)
सर्वाधिक घनत्व
कुचालक
अत्यधिक अपवर्तनांक सूचकांक
पूर्णत: आंतरिक परावर्तन
प्रकाश में तेजी से चमकना

GRAPHITE

षटकोणीय परतनुमा संरचना
सभी sp^2संकरित कार्बन
असंकरित कक्षक के इलेक्ट्रॉन
π–बंध बनाते हैं।
इस π–बंध में अनुनाद होता है तथा
अनुनाद की वजह से इलेक्ट्रॉन
चालित होते हैं तथा यह विद्युत का
सुचालक हो जाता है।

FULLERENE

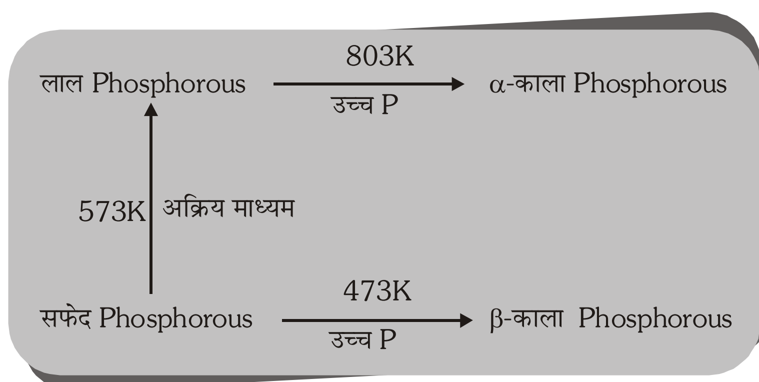
हाल ही में खोजा गया कार्बन का अपररूप
यह चिमनी कज्जली कणों में पाया जाता है।
यह C_{60}-C_{320} रखता है, यह sp^2 संकरित होता है
इसमें पंचभुजीय व षटकोणीय संरचना होती है।
C_{60}: Buckminster fullerene soccer ball (football) or bucky ball.
C_{60} : 20 षटकोणीय तथा 12 पंचकोणीय वलय हैं।
कार्बन का सर्वाधिक शुद्ध रूप
झूलता हुआ बंध अनुपस्थित

ALLOTROPES OF PHOSPHOROUS

(a) सफेद phosphorous (b) लाल phosphorous (c) काला phosphorous

सफेद phosphorous	लाल Phosphorous
ठोस मोम	भंगुर चूर्ण
विषाक्त	अविषाक्त
CS_2 में घुलनशील, जल में अघुलनशील	CS_2 तथा जल दोनों में अघुलनशील
P_4 का एकलक	P_4 का बहुलक
बंधकोणीय तनाव के कारण अत्यधिक क्रियाशील	सफेद फॉस्फोरस से अधिक स्थायी
मंद ऑक्सीकरण के कारण अंधेरे (Phosphorescence) में चमकता है।	अंधेरे में नहीं चमकता है।
NaOH के साथ क्रिया करने पर (PH_3) देता है।	NaOH के साथ क्रिया करने पर (hyphophosphoric) अम्ल देता है

स्थायित्व या गलनांक या घनत्व का क्रम → सफेद < लाल < काला



ALLOTROPES OF SULPHUR

S

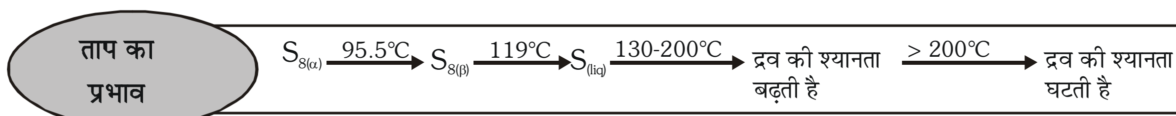
क्रिस्टलीय	अक्रिस्टलीय
विषम लम्बाक्ष सल्फर (α-S) सर्वाधिक स्थायी रूप एकतांक्ष सल्फर (β-S) $\alpha\text{-S} \underset{<95°,6°C}{\overset{>95.6°C}{\rightleftharpoons}} \beta\text{-S}$ 95.6°C = संक्रमण ताप दोनों CS_2 में विलेय है लेकिन जल में अविलेय है	दूधिया सल्फर प्लास्टिक सल्फर (γ-S) कोलाइडी सल्फर $\underset{RA}{H_2S} + \underset{OA}{2HNO_3} \xrightarrow{Redox} S + 2NO_2 + 2H_2O$

(a) αS > βS घनत्व का क्रम

(b) दोनों ताजनुमा (S_8 इकाईयाँ) संरचना रखते हैं

(c) S_2 अनुचुम्बकीय प्रकृति का होता है, जो कि उच्च ताप पर वाष्प अवस्था में अस्तित्व रखता है।

(d) S_6 सल्फर की कुर्सीनुमा संरचना रखता है।

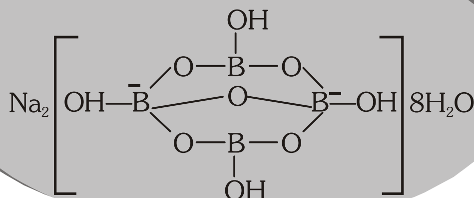


COMPOUNDS OF P-BLOCK

13th GROUP : BORON FAMILY

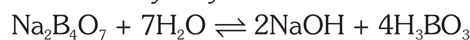
BORAX ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)


$Na_2[B_4O_5(OH)_4]8H_2O$



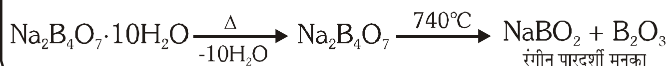
Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
Green	pink	Green	Blue	Brown	Blue

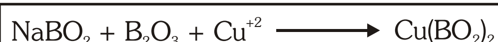
BORAX


Hydrolysis of borax

$Na_2B_4O_7 + 7H_2O \rightleftharpoons 2NaOH + 4H_3BO_3$

क्षारीय विलयन

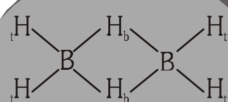

संकरण धातुओं के धनायनों के बॉरेक्स मनका परीक्षण में रंगीन धातु मेटा बोरेट बनते हैं


$Na_2B_4O_7\cdot10H_2O \xrightarrow[-10H_2O]{\Delta} Na_2B_4O_7 \xrightarrow{740°C} NaBO_2 + B_2O_3$ (रंगीन पारदर्शी मनका)

$NaBO_2 + B_2O_3 + Cu^{+2} \longrightarrow Cu(BO_2)_2$

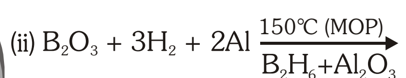
संक्रमण धातु धनायन — कॉपर मेटा बोरेट नीला रंग

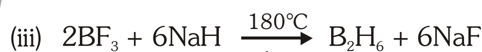
DIBORANE (B_2H_6)

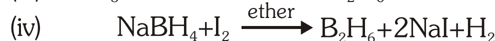


3 centre-2e-bond बनने के कारण द्विलकीकरण


(i) $3Mg + 2B \longrightarrow Mg_3B_2 \xrightarrow{H_3PO_4} B_2H_6$

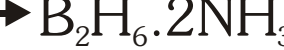

(ii) $B_2O_3 + 3H_2 + 2Al \xrightarrow{150°C\ (MOP)} B_2H_6 + Al_2O_3$

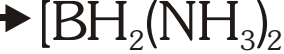

(iii) $2BF_3 + 6NaH \xrightarrow{180°C} B_2H_6 + 6NaF$


(iv) $NaBH_4 + I_2 \xrightarrow{ether} B_2H_6 + 2NaI + H_2$

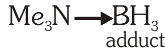
B_2H_6

NH_3 के साथ अभिक्रिया — लुईस अम्ल

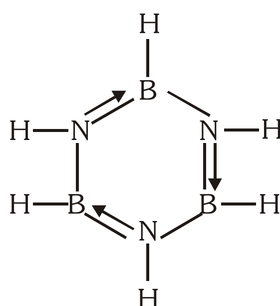





- low temp → $B_2H_6.2NH_3$
- high temp → $(BN)_n$ Borazone inorganic graphite
- ratio 1:2 → $[BH_2(NH_3)_2]^+[BH_4]^-$ $\xrightarrow{high\ temp}$ $B_3N_3H_6$ borazine


(Me_3N) के साथ अभिक्रिया → $Me_3N \longrightarrow BH_3$ adduct

Borazole or Borazine $B_3N_3H_6$ Inorganic Benzene



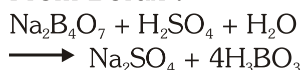
बेंजीन के साथ समइलेक्ट्रॉनिक एवं समसंरचनात्मक

∴ इसे अकार्बनिक बेंजीन कहा जाता है।

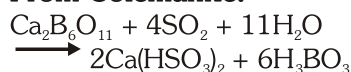
ORTHOBORIC ACID [H_3BO_3 or $B(OH)_3$]

$B(OH)_3$ — MOP / Properties

From Borax :


$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 4H_3BO_3$

From Colemanite:


$Ca_2B_6O_{11} + 4SO_2 + 11H_2O \longrightarrow 2Ca(HSO_3)_2 + 6H_3BO_3$

Properties:

एकलक्षारीय लुईस अम्ल


$B(OH)_3 + HOH \longrightarrow [B(OH)_4]^- + H^+$

ताप का प्रभाव


$H_3BO_3 \xrightarrow[-H_2O]{100°C} HBO_2$ (metaboric) $\xrightarrow{160°C} H_2B_4O_7$ (Tetraboric) $\xrightarrow[-H_2O]{red\ hot} B_2O_3$ (borontrioxide)

एल्कोहल के साथ अभिक्रिया

(बॉरिक अम्ल का परीक्षण)


$H_3BO_3 + 3C_2H_5OH \longrightarrow B(OC_2H_5) + 3H_2O$

Triethyl borate

हरित ज्वाला

13^{th} GROUP : BORON FAMILY

ALUMS $[M_2SO_4.M_2'(SO_4)_3.24H_2O]$

फिटकरी द्विक् लवण प्रकार की होती है
$[Me_2SO_4.M_2'(SO_4)_3.24H_2O]$

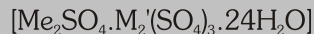
M : एकल आवेशित धनायन
Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+, NH_4^+

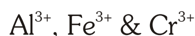
M' : त्रिआवेशित धनायन
Al^{3+}, Fe^{3+} & Cr^{3+}

Soda alum
$Na_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$

Potash alum
$K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$ ← उदाहरण — **Alum** — गुण →
- जलीय विलयन अम्लीय
- स्कन्दन में
- रंगाई में रंगबंधक के रूप में
- चर्मशोधन के रूप में

Ammonium alum
$(NH_4)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3.24H_2O$








14^{th} GROUP : CARBON FAMILY

CARBON MONOXIDE [CO]

रंगहीन, गंधहीन, स्वादहीन, उदासीन, विषाक्त गैस



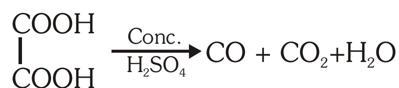
$C \equiv O$

CO — MOP (बनाने की विधियाँ):

फार्मिक अम्ल तथा ऑक्सेलिक अम्ल के निर्जलीकरण द्वारा



$HCOOH \xrightarrow[H_2SO_4]{Conc.} CO + H_2O$



$\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix} \xrightarrow[H_2SO_4]{Conc.} CO + CO_2 + H_2O$

अपूर्ण दहन के द्वारा $C + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO$

लाल तप्त कोक पर वायु प्रवाहित करने पर
- शुष्क वायु → $CO + N_2$ — उत्पादक गैस
- नम वायु → $CO + N_2 + H_2$ — अर्द्धजलीय गैस
- जल वाष्प → $CO + H_2$ — जल गैस/संश्लेषित गैस





CO — गुण:

संकुल कारक



$Ni + 4CO \longrightarrow [Ni(CO)_4]$

अपचायक

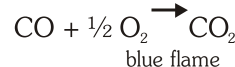


$FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$



$ZnO + CO \longrightarrow Zn + CO_2$

दहन



$CO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO_2$
blue flame

CARBON DI-OXIDE [O=C=O]

Sp संकरित, अम्लीय, ग्रीन हाउस गैस, जल में आंशिक रूप से विलय

CO_2 — PROPERTIES

अम्लीय:



$NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3$

जल में विलेयता:



$H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3$



$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$



$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$



Test of CO_2 / चूने का पानी:



$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$ (दूधिया सफेद अवक्षेप) $\xrightarrow[HOH]{\text{आधिक्य } CO_2} Ca(HCO_3)_2$ (रंगहीन)

शुष्क बर्फ → ठोस CO_2

→ अग्निशामक यंत्रों में

CARBIDES

कार्बन का किसी अन्य तत्व के साथ (हाइड्रोजन के अतिरिक्त) द्विअंगी यौगिक कार्बाइड कहलाते हैं

CARBIDES

Ionic carbide	Covalent Carbide	अंतरकाशी Carbides
C+ अधिक विद्युतऋणी तत्व (IA, IIA व Al	C + अधातु (जैसे B व Si)	C + संक्रमण धातु
Eg. Be_2C, Mg_2C_3, Al_4C_3, CaC_2	Eg. B_4C, SiC	Eg. : TiC, WC





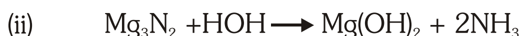
COMPOUNDS OF NITROGEN FAMILY

AMMONIA (NH_3)

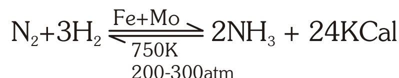
रंगहीन, तीक्ष्ण गंध, क्षारीय प्रकृति, आसानी से द्रवित होने वाली, शीतलक के रूप में उपयोग

विरचन


(i) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$

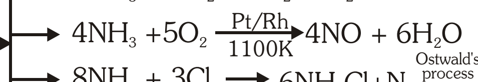

(ii) $Mg_3N_2 + HOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2NH_3$

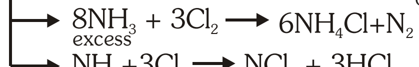
Haber प्रक्रम द्वारा


$$N_2 + 3H_2 \underset{750K,\ 200\text{-}300atm}{\overset{Fe+Mo}{\rightleftharpoons}} 2NH_3 + 24KCal$$




$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow N_2 + 6H_2O$


$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[1100K]{Pt/Rh} 4NO + 6H_2O$ (Ostwald's process)


$8NH_3 \text{ (excess)} + 3Cl_2 \rightarrow 6NH_4Cl + N_2$


$NH_3 + 3Cl_2 \text{ (excess)} \rightarrow NCl_3 + 3HCl$

NITRIC ACID (HNO_3)

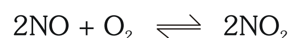
HNO_3, नाइट्रिक अम्ल को प्राचीन समय में ऐक्वा फोर्टिस (प्रबल जल) के नाम से जाना जाता था।

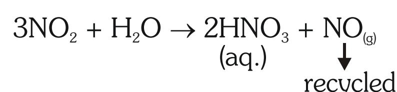
सामान्यतया यह पीला रंग प्राप्त करता है क्योंकि सूर्य के प्रकाश में यह

निर्माण की विधि

ऑस्टवाल्ड प्रक्रम


$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow[500K,\ 9bar]{Pt/Rh} 4HO + 6H_2O$$


$$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$$


$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 \text{ (aq.)} + NO_{(g)} \downarrow \text{ recycled}$$

नाइट्रिक अम्ल की सान्द्रता	धातु	मुख्य उत्पाद
अति तनु **HNO_3**	Mg, Mn	H_2 + metal nitrate
	Fe, Zn, Sn	NH_4NO_3 + metal nitrate
	Cu, Ag, Hg	कोई अभिक्रिया नहीं
तनु **HNO_3**	Fe, Zn	N_2O + metal nitrate
	Zn, Fe, Pb, Cu, Ag	NO + metal nitrate
सान्द्र **HNO_3**	Sn	$NO_2 + H_2SnO_3$ (Metastannic acid)
सान्द्र **HNO_3**	Fe, Co, Ni, Cr, Al	अक्रियाशील बनाता है

PHOSPHINE (PH_3)

विरचन :


(i) $Ca_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3$


(ii) $PH_4I + NaOH \rightarrow NaI + H_2O + PH_3$

प्रयोगशाला विधि :


$P_4 + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$

उपयोग :

यह Holme संकेत की तरह गहरे सागरों तथा महासागरों में प्रयुक्त होती है। धुम्रदार पर्दे के निर्माण में।

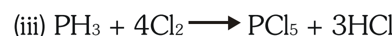
भौतिक गुणधर्म :

रंगहीन गैस, लहसुन या सड़ी मछली जैसी गंध, आंशिक रूप से जल में घुलनशील तथा वायु से हल्की सी भारी।

रासायनिक गुणधर्म :


(i) $2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_3 + 3H_2O$


(ii) $4PH_3 \xrightarrow{713K} P_4 + 6H_2$


(iii) $PH_3 + 4Cl_2 \rightarrow PCl_5 + 3HCl$

PHOSPHORUS HALIDES

फॉस्फोरस दो तरह के हैलाइड बनाता है।

फॉस्फोरस ट्राईहैलाइड PX_3 तथा

फॉस्फोरस पेंटाहैलाइड PX_5 (X = F, Cl, Br).

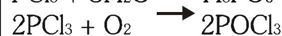
विरचन :

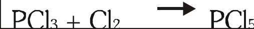

$P_4 + 6Cl_2 \rightarrow 4PCl_3$



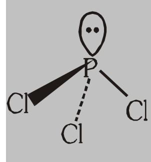
गुण :


$PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$


$2PCl_3 + O_2 \rightarrow 2POCl_3$

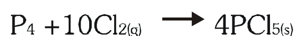

$PCl_3 + Cl_2 \rightarrow PCl_5$

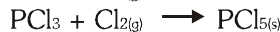
Structure:

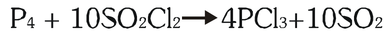


विरचन :

PCl_5

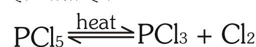

$P_4 + 10Cl_{2(g)} \rightarrow 4PCl_{5(s)}$

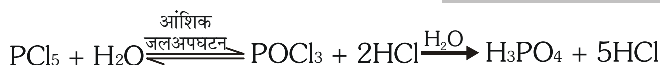

$PCl_3 + Cl_{2(g)} \rightarrow PCl_{5(s)}$


$P_4 + 10SO_2Cl_2 \rightarrow 4PCl_3 + 10SO_2$

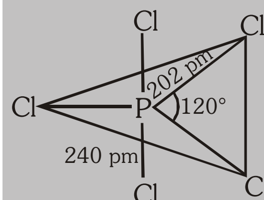
गुण : हल्का पीला क्रिस्टलीय ठोस

ठोस अवस्था में $[PCl_4]^+[PCl_6]^-$ के रूप में अस्तित्व रखता है गर्म करने पर यह उर्ध्वपातित हो जाता है।

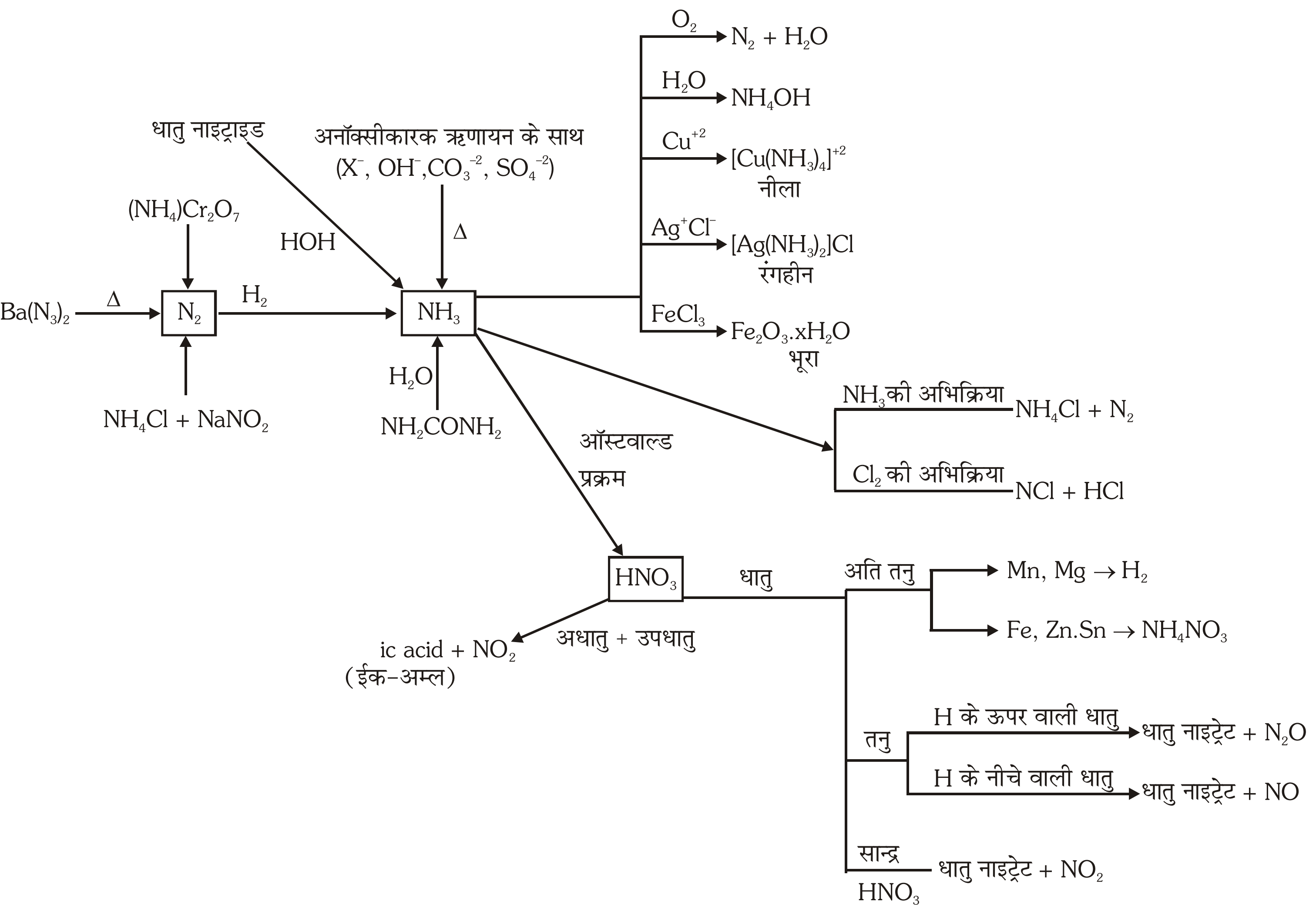

$PCl_5 \overset{heat}{\rightleftharpoons} PCl_3 + Cl_2$


$PCl_5 + H_2O \underset{\text{जलअपघटन}}{\overset{\text{आंशिक}}{\rightleftharpoons}} POCl_3 + 2HCl \xrightarrow{H_2O} H_3PO_4 + 5HCl$

Structure:



N तथा इसके यौगिक की अभिक्रिया



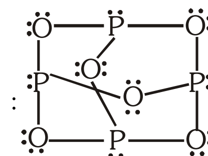
नाइट्रोजन एवं फॉस्फारस ऑक्साइडों की संरचनाऐं

NITROGEN

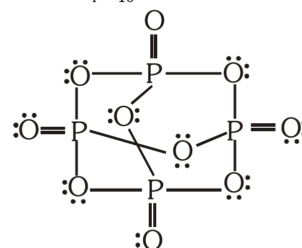
नाइट्रोजन के ऑक्साइड	ऑक्सी. अवस्था	भौतिक अवस्था	संरचनाऐं
N_2O nitrous oxide	+1	रंगहीन गैस	$N \equiv N \rightarrow O$
NO Nitric oxide	+2	रंगहीन गैस	$N = O$
N_2O_3 Dinitrogen trioxide	+3	नीले रंग का ठोस	$O=N-NO_2$
N_2O_4 Dinitrogen tetraoxide	+4	रंगहीन ठोस	O_2N-NO_2
NO_2 Nitrogen dioxide	+4	भूरी गैस	$O=N\rightarrow O$
N_2O_5 Dinitrogen pentaoxide	+5	रंगहीन ठोस	$O_2N-O-NO_2$

PHOSPHORUS

phosphorus trioxide (P_4O_6) की संरचना



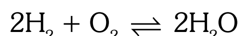
P_4O_{10} की संरचना



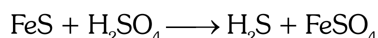
GROUP 16 ELEMENTS

HYDRIDES

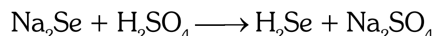
ये सभी तत्व H_2M प्रकार के स्थायी हाइड्राइडों का निर्माण करते हैं।



$$2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$$



$$FeS + H_2SO_4 \longrightarrow H_2S + FeSO_4$$



$$Na_2Se + H_2SO_4 \longrightarrow H_2Se + Na_2SO_4$$

- H_2O जल हाइड्रोजन बन्ध के कारण द्रव है जबकि दूसरे हाइड्राइड रंगहीन गैस एवं तीखी गंध वाले होते हैं।

- Compound : $H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$
  Bond angle : 104.5° 92.5° 91° 90°
  (all sp^3 hybridised)

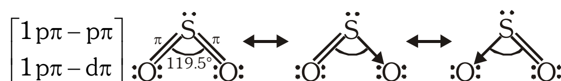
❐ M का आकार बढ़ने के साथ M–H बन्ध कमजोर होता है (विद्युतऋणता नहीं) इससे स्पष्ट होता है कि वर्ग में नीचे जाने पर हाइड्राइडों के अम्लीय गुण बढ़ते हैं।

❐ ***Halides :*** ये सभी तत्व बहुत अधिक संख्या में हैलाइडों का निर्माण करते हैं। ऑक्सीजन के हैलाइड अधिक स्थाई नहीं होते हैं। Se डाईहैलाइडों का निर्माण नहीं करता है।
e.g. OF_2, Cl_2O_6, I_2O_5, etc.

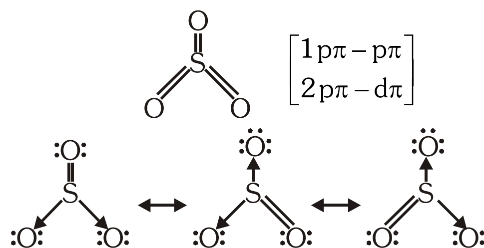
❐ ***Oxides :*** अन्य तत्वों के ऑक्साइड इस तरह हैं :

Element	*Monoxide*	*Dioxide*	*Trioxide*
S	SO	SO_2	SO_3
Se	–	SeO_2	SeO_3
Te	TeO	TeO_2	TeO_3
Po	PoO	PoO_2	–

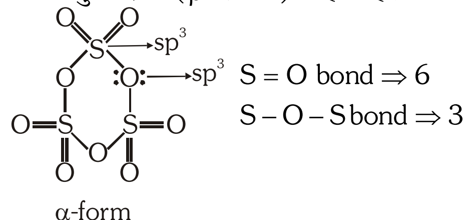
- सल्फर डाईऑक्साइड गैस, sp^2 संकरित और V-आकृति की होती है।



- सल्फर ट्राईऑक्साइड गैस, sp^2 संकरित और समतलीय प्रकृति की होती है।



- ठोस अवस्था में यह त्रिचक्रीय (α–रूप में) या रेखीय त्रियक बंधन युक्त शीट (β–रूप में) में होती है।

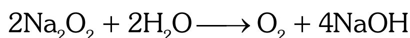


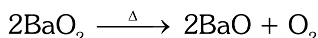
OXYGEN (O_2)

❒ ***Preparation*** ऑक्सीजन युक्त यौगिकों को गर्म करने पर

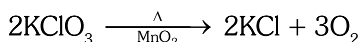
● ***From oxides :***  $2HgO \xrightarrow{\Delta} 2Hg + O_2$

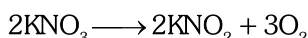
● ***From peroxides :***


$2Na_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow O_2 + 4NaOH$

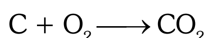

$2BaO_2 \xrightarrow{\Delta} 2BaO + O_2$

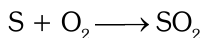
● ***From decomposition of certain compounds***

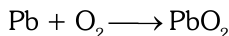

$2KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{\Delta} 2KCl + 3O_2$

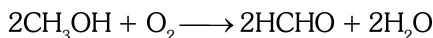

$2KNO_3 \longrightarrow 2KNO_2 + 3O_2$

❒ ***Chemical properties :*** गर्म करने पर यह सीधे ही धातु एवं अधातुओं से संयोग करती है।


$C + O_2 \longrightarrow CO_2$


$S + O_2 \longrightarrow SO_2$


$Pb + O_2 \longrightarrow PbO_2$


$2CH_3OH + O_2 \longrightarrow 2HCHO + 2H_2O$

❒ ***Uses :***

● He या CO_2 के साथ मिश्रित करके कृत्रिम श्वांस के लिए काम में लिया जाता है।

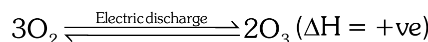
● धातुओं की वेल्डिंग करने एवं काटने के काम में लिया जाता है।

● रॉकेट के ईंधन के रूप में

OZONE (O_3)

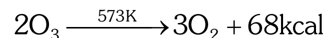
❒ ***Preparation :***

● **प्रयोगशाला विधि :**

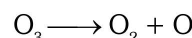

$3O_2 \xrightleftharpoons{\text{Electric discharge}} 2O_3$ ($\Delta H = +ve$)

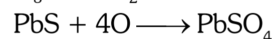
❒ ***Properties :*** ओजोन हल्के नीले रंग की गैस है, जिसमें तीव्र गंध होती है। यह जल में कम विलेय परन्तु तारपीन के तेल या ग्लेशियल एसीटिक अम्ल में अधिक विलेय है।

● ***Decomposition*** (अपघटन)


$2O_3 \xrightarrow{573K} 3O_2 + 68kcal$

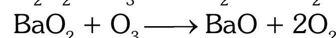
● ***Oxidising action*** (ऑक्सीकारक के रूप में)


$O_3 \longrightarrow O_2 + O$


$PbS + 4O \longrightarrow PbSO_4$

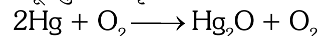
● ***Reducing action*** (अपचायक के रूप में):


$H_2O_2 + O_3 \longrightarrow H_2O + 2O_2$

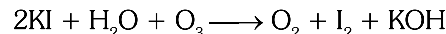

$BaO_2 + O_3 \longrightarrow BaO + 2O_2$

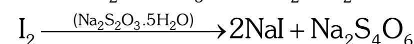
❒ **ओजोन अभिक्रिया**

(i) मर्करी की पूँछनुमा आकृति


$2Hg + O_2 \longrightarrow Hg_2O + O_2$

(ii) ओजोन का आकलन


$2KI + H_2O + O_3 \longrightarrow O_2 + I_2 + KOH$


$I_2 \xrightarrow{(Na_2S_2O_3.5H_2O)} 2NaI + Na_2S_4O_6$

❒ ***Uses :***

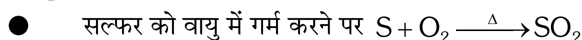
● हाथी दाँत, पुष्प, कीमती वस्त्र आदि को विरंजित करती है।

● कीटाणुनाशक, विसंक्रमणकारी होने के कारण जल को शुद्ध करती है।

● $KMnO_4$ और कृत्रिम रेशम के निर्माण में काम आती है।

SULPHUR DIOXIDE (SO_2)

❒ ***Preparation :***

● सल्फर को वायु में गर्म करने पर  $S + O_2 \xrightarrow{\Delta} SO_2$

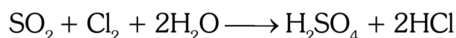
● ***Lab method*** **(प्रयोगशाला विधि)**

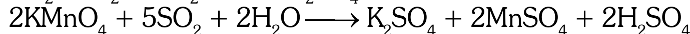
Cu को सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म करने पर


$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

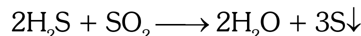
❒ ***Properties :***

● **अपचायक के रूप में**


$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

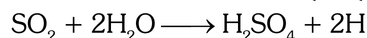

$2KMnO_4 + 5SO_2 + 2H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

● **ऑक्सीकारक के रूप में :**


$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 2H_2O + 3S\downarrow$

● **विरंजककारक के रूप में :**

इसका विरंजक क्रिया अपचयन के कारण होती है।


$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2H$

रंगीन पदार्थ + H ⟶ रंगहीन पदार्थ

2(नवजात हाइड्रोजन)

❒ **Uses (उपयोग) :**

● सल्फ्यूरिक अम्ल, सल्फाइटों और हाइड्रोजन सल्फाइड के निर्माण में।

● सुगंधीकारक एवं विसंक्रमणकारी के रूप में।

● कीमती सामानों का विरंजीकरण करने में।

SULPHURIC ACID (H_2SO_4)

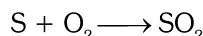
इसे 'कसीस का तेल' व 'रसायनों का राजा' के नाम से जाना जाता है।

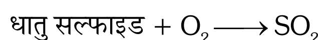
❐ **सल्फ्यूरिक अम्ल का निर्माण :**

● शीशा कक्ष विधि Lead chamber process :

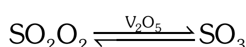
निम्न पद सम्मिलित है –

(a) SO_2 का उत्पादन

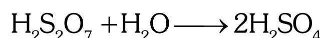

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$


धातु सल्फाइड + $O_2 \longrightarrow SO_2$

(b) SO_2 का SO_3 में परिवर्तन

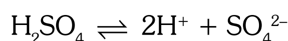

$$SO_2 O_2 \xrightleftharpoons{V_2O_5} SO_3$$

(c) $SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2S_2O_7$ ओलियम

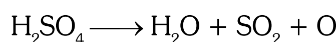

$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

❐ **गुण :** इसका विशिष्ट गुरूत्व 1.8 तथा भार से 98% होता है।

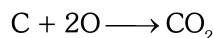
● यह एक प्रबल द्विक्षारकी अम्ल है।


$$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$$

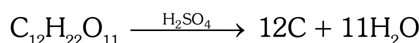
● यह एक ऑक्सीकारक की तरह व्यवहार करता है।


$$H_2SO_4 \longrightarrow H_2O + SO_2 + O$$

● अधातु उनके ऑक्साइडों में ऑक्सीकृत होते है जबकि धातुएँ उनके संगत सल्फेटों में ऑक्सीकृत होती है।


$$C + 2O \longrightarrow CO_2$$

● निर्जलीकारक के रूप में : यह प्रबल निर्जलीकारक होता है।


$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2SO_4} 12C + 11H_2O$$

(Charring of sugar)

❐ ***Uses* (उपयोग)**

● सीसा संचायक बेट्री में

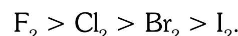
● रंजक एवं पेंट के निर्माण में

● धातुकर्म में धातु के वैद्युत अपघटनीय शोधन में

GROUP 17 ELEMENTS

❐ **क्रियाशीलता :** सभी हैलोजन रासायनिक रूप से बहुत क्रियाशील होते हैं क्योंकि इनकी बन्ध वियोजन ऊर्जा कम एवं EN उच्च होती है। फ्लोरीन सबसे अधिक क्रियाशील और आयोडीन सबसे कम क्रियाशील होती है।

❐ **ऑक्सीकारक क्षमता :** फ्लोरीन उच्च जलयोजन ऊर्जा के कारण प्रबल ऑक्सीकारक तत्व है।

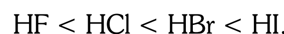

$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2.$$

HYDROGEN HALIDES

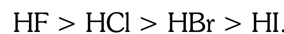
बंध सामर्थ्य, बंध लम्बाई एवं तापीय स्थायित्व :

• वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर हैलोजन परमाणुओं का आकार F से I तक बढ़ता है, H–X की बंध लम्बाई वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ती है।

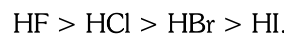
इसलिये क्रियाशीलता एवं अम्लीय गुण बढ़ता है।


$$HF < HCl < HBr < HI.$$

• बंध सामर्थ्य क्रम

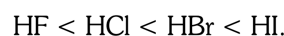

$$HF > HCl > HBr > HI.$$

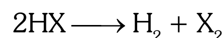
• बंध ऊर्जा क्रम


$$HF > HCl > HBr > HI.$$

***Reducing character* (अपचायक गुण)**

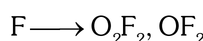
हाइड्रोजन हैलाइडों के अपचायक गुण वर्ग में नीचे जाने पर बढ़ते है


$$HF < HCl < HBr < HI.$$


$$2HX \longrightarrow H_2 + X_2$$

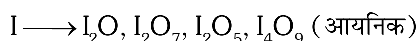
कम तापीय स्थायी यौगिक की हाइड्रोजन निष्कासन की प्रवृत्ति अधिक होने के कारण यह अच्छा अपचायक गुण दर्शाता है।

ऑक्साइड :

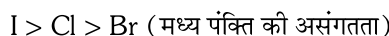

$$F \longrightarrow O_2F_2, OF_2$$


$$Cl \longrightarrow Cl_2O, Cl_2O_3, Cl_2O_5, Cl_2O_7, Cl_2O_2, ClO_3$$


$$Br \longrightarrow Br_2O, Br_2O_7, Br_2O_5$$

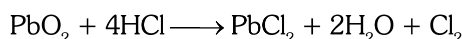

$I \longrightarrow I_2O, I_2O_7, I_2O_5, I_4O_9$ (आयनिक)

स्थायित्व :


$I > Cl > Br$ (मध्य पंक्ति की असंगतता)

CHLORINE (Cl_2)

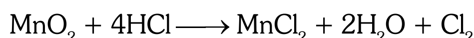
❐ ***Preparation :*** सान्द्र HCl के ऑक्सीकरण द्वारा


$PbO_2 + 4HCl \longrightarrow PbCl_2 + 2H_2O + Cl_2$


$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$

❐ **क्लोरीन का उत्पादन :**

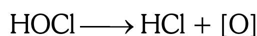
वेल्डन प्रक्रम : पाइरूलोसाइट को सान्द्र HCl के साथ गर्म करके


$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

❐ ***Properties :* गुण :** यह जहरीली हरित पीली गैस है जो कि पानी में विलेय है इसका जलीय विलयन क्लोरीन वॉटर के नाम से जाना जाता है इसे सावधानीपूर्वक ठंडा करने पर यह क्लोरीन हाइड्रेट $Cl_2.8H_2O$ देता है।

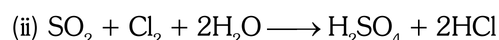
विरंजक कारक एवं ऑक्सीकारक गुण


(i) $Cl_2 + H_2O \longrightarrow HOCl + HCl$

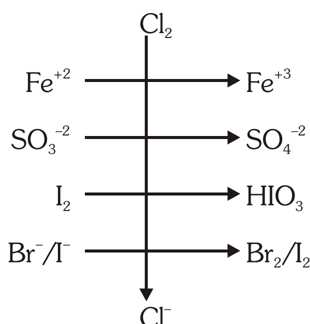

$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$

रंगीन पदार्थ + नवजात ऑक्सीजन ⟶ रंगहीन पदार्थ

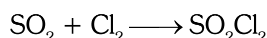
विरंजक क्रिया ऑक्सीकरण के कारण होती है तथा क्लोरीन का विरंजक प्रभाव स्थायी होता है।

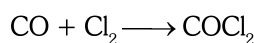

(ii) $SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

***Cl_2* का ऑक्सीकारक व्यवहार**



● ***Addition reactions* (योगात्मक अभिक्रिया)**


$SO_2 + Cl_2 \longrightarrow SO_2Cl_2$


$CO + Cl_2 \longrightarrow COCl_2$

❐ ***USES* (उपयोग) :**

इसका उपयोग

(i) विरंजक कारक के रूप में

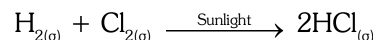
(ii) विसंक्रमणकारी के रूप में एवं

(iii) $CHCl_3$, CCl_4, DDT, विरंजक चूर्ण, विषैली गैसें जैसे फॉस्जीन ($COCl_2$), अश्रु गैस (CCl_3NO_2). मस्टर्ड गैस ($ClC_2H_4SC_2H_4Cl$) बनाने में होता है।

HYDROCHLORIC ACID, (HCl)

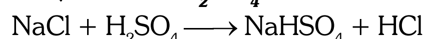
❐ ***Preparation* (विरचन) :** जल में हाइड्रोजन क्लोराइड गैस को विलय करके बनाते हैं। आवश्यक हाइड्रोजन क्लोराइड गैस को निम्न विधियों से बनाया जा सकता है :

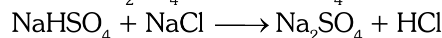
● हाइड्रोजन एवं क्लोरीन गैसों के सीधे संयोग द्वारा


$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{Sunlight} 2HCl_{(g)}$

● हाइड्रोजन क्लोराइड गैस हाइड्रोजन को क्लोरीन में जलाने पर भी प्राप्त की जा सकती है।

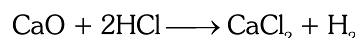
● **हैलाइड को सान्द्र *H_2SO_4* के साथ गर्म करने पर**

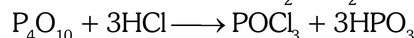

$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$


$NaHSO_4 + NaCl \longrightarrow Na_2SO_4 + HCl$

महत्वपूर्ण बिन्दु :

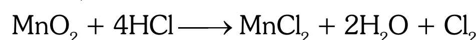
● HCl को P_2O_5 या बिना बुझे चुने से शुष्क नहीं किया जा सकता।


$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2$


$P_4O_{10} + 3HCl \longrightarrow POCl_3 + 3HPO_3$

● ***Reducing property* (अपचायक गुण) :**

HCl एक प्रबल अपचायक है।


$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

❐ ***Uses :***

● पेंटस, फोटोग्राफिक रसायनों आदि के निर्माण में।

● क्लोराइडों, क्लोरीन, एक्वारेजिया आदि के निर्माण में।

● प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में।

INTERHALOGEN COMPOUNDS

❐ इन यौगिकों को अधिक विद्युत धनात्मक (या कम विद्युत ऋणात्मक) हैलोजनों के हैलाइडों के रूप में जाना जाता है।

❐ अंतराहैलोजन यौगिकों के प्रकार :

AB type : ClF, BrF, BrCl, ICl, IBr

AB_3 type : ClF_3, BrF_3, ICl_3

AB_5 type : BrF_5, IF_5

AB_7 type : IF_7

अक्रिय गैसों का उपयोग

(1) He, अज्वलनशील एवं हल्की गैस है, इसलिये इसका उपयोग मौसम प्रेक्षण के लिए गुब्बारों में भरने के लिए किया जाता है।

(2) He का गैस शीतलक नाभिकीय रियेक्टर में उपयोग होता है।

(3) द्रव He का उपयोग शीतलकारक के रूप में होता है।

(4) He का उपयोग शक्तिशाली अतिचालक चुम्बक बनाने में।

(5) Ne का उपयोग विसर्जन नलिका में।

(6) Ar का उपयोग धातुकर्म में अक्रिय वातावरण के निर्माण में किया जाता है।

(7) जीनॉन तथा क्रिप्टोन का उपयोग विशेष प्रयोजन के लिए डिजाईन किये हुए बिजली के बल्बों में होता है।

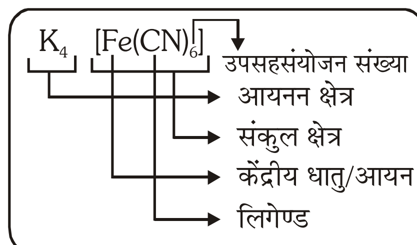
(8) He का उपयोग गोताखारों के आधुनिक उपकरणों में, ऑक्सीजन के तनुकरण में किया जाता है क्योंकि यह रक्त में बहुत कम विलेयता रखती हैं।

IMPORTANT NOTES

COORDINATION CHEMISTRY

COMPLEX COMPOUND

Representation of complex compound



LIGANDS

वह स्पीशीज जो एकाकी युग्म / इलेक्ट्रॉन युग्म देता है, लिगेण्ड कहलाता है।

एकाकी युग्म देने के आधार पर लिगेण्डों को निम्न प्रकार से वर्गीकृत कर सकते हैं।

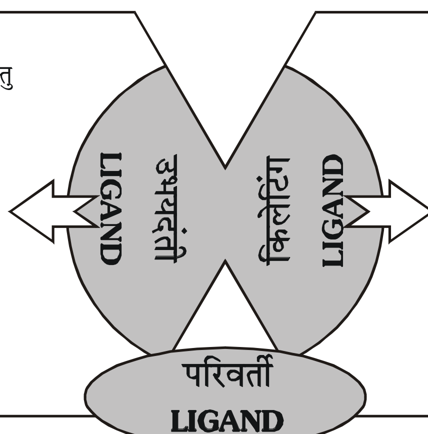
LIGANDS

- आवेश के आधार पर
  - उदासीन
  - ऋणात्मक
  - धनात्मक
- दंतुकता के आधार पर
  - एकदंतुक
  - द्विदंतुक
  - बहुदंतक
  - परिवर्ती दंतुक
  - उभयदंतुक
- एकाकी युग्म देने /इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के आधार पर
  - पारम्परिक
  - गैर
    - π इलेक्ट्रॉन दाता लिगेण्ड
    - π अम्ल लिगेण्ड

दंतुकता के आधार पर

एकदंतुक : इनमें केवल एकदाता भाग होगा। उदाहरण H_2O, NH_3

द्विदंतुक : इनमें दो दाता भाग होते हैं। उदाहरण $\begin{matrix} CH_2-\ddot{N}H_2 \\ | \\ CH_2-\ddot{N}H_2 \end{matrix}$; $\begin{matrix} COO^- \\ | \\ COO^- \end{matrix}$



उभयदंती LIGAND: ये अपने दाता परमाणु को बदल सकते हैं किन्तु दंतुकता को नहीं।

उदाहरण :
$-CN^-$, तथा $-NC^-$, $-SCN^-$ तथा $-NCS^-$, NO_2^- तथा ONO^-, $-OCN^-$ तथा NCO^-.
ये लिगेण्ड बन्धन समावयवता को प्रदर्शित करते हैं

किलेटिंग LIGAND: ये बहुदंतुक लिगेण्ड जो केन्द्रीय धातु के जुड़कर एक किलेट वलय बनाते हैं जो कि अधिक स्थायी होती हैं।

उदाहरण : EDTA

(ethylene diamine tetra acetate).

परिवर्ती LIGAND: इनमें परिवर्ती दंतुकता होती है। उदाहरण SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, $EDTA^{4-}$

संकुल यौगिकों में बंधन

Bonding

- Werner सिद्धांत
- Valence Bond सिद्धांत
- Crystal Field सिद्धांत

WERNER'S सिद्धांत

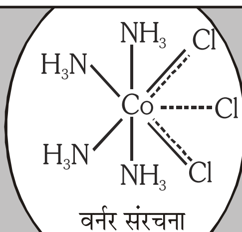
जटिल यौगिक में धातु दो प्रकार की संयोजकता प्रदर्शित करते हैं– प्राथमिक तथा द्वितीयक

प्राथमिक संयोजकता	द्वितीयक संयोजकता
यह धातु की ऑक्सीकरण अवस्था है।	यह संकुलन संख्या है
यह परिवर्ती है।	यह अपरिवर्ती है।
यह ऋणायनों से संतुष्ट होती है (जो कि संकुलन या आयनन क्षेत्र में हो सकते हैं)	यह लिगेण्ड से संतुष्ट होती है (जो कि संकुलन क्षेत्र में होते हैं)
आयनिक होती है।	आयनित नहीं होती है।
आयनिक अत: अदिशात्मक	दिशात्मक, अत: संकुल यौगिक की ज्यामिति निर्धारित करती है
वर्नर चित्र में बिंदुवत् रेखा से प्रदर्शन	वर्नर चित्र में ठोस रेखा से प्रदर्शन

Eg.







3 बिंदुवत् रेखायें प्राथमिक संयोजकता को दिखाती है
6 ठोस रेखायें द्वितीयक संयोजकता बताती है।

VALENCE बंध सिद्धांत

केंद्रीय धातु तथा लिगेण्ड परस्पर निकट आते हैं इनमें लिगेण्ड एकाकी युग्म देता है तथा केंद्रीय धातु रिक्त कक्षक उपलब्ध कराते हैं। यहां पर केंद्रीय धातु के रिक्त कक्षकों के बीच संकरण होता है। संकरित कक्षकों का प्रकार दो कारकों पर निर्भर है।

(अ) कक्षकों की उपलब्ध (ब) लिगेण्ड की प्रकृति

संकुल सं.	संकरित कक्षक
2	sp
3	sp^2
4	वर्ग समतल -dsp^2 चतुष्फलकीय -sp^3
5	dsp^3 sp^3d
6	sp^3d^2 - बाह्य कक्षक संकुल (उच्च चक्रण) d^2sp^3 - अन्त: कक्षक संकुल (निम्न चक्रण)

Eg. :



sp^3 ----- चतुष्फलकीय



dsp^2 ----- वर्ग समतलीय



sp^3 ----- चतुष्फलकीय



sp^3 -----चतुष्फलकीय

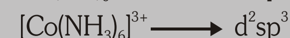


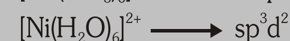
dsp^2 -----वर्ग समतलीय

संकुल संख्या **6 : Example**









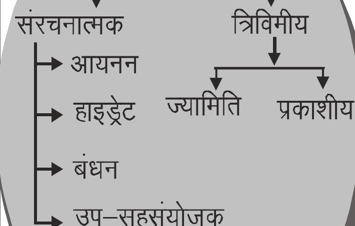
संयोजी बंध सिद्धांत

- यदि संकुल अन्त: d-कक्षक जिसका संकरण (d^2sp^3) होगा, से बनता है तो इसे अन्त: संकुल कहते हैं।
- यदि संकुल बाह्य d-कक्षक जिसका संकरण (sp^3d^2) होगा, से बनता है तो इसे बाह्य संकुल कहते हैं। ऐसे संकुल को उच्च चक्रीय संकुल भी कहते हैं। e.g. $[CoF_6]^{3-}$.

क्रिस्टलीय क्षेत्र सिद्धांत (CFT)

क्रिस्टलीय क्षेत्र विपाटन

- लिगेण्ड के वैद्युत क्षेत्र के कारण केंद्रीय धातु के d-कक्षकों का विपाटन होकर भिन्न ऊर्जा के दो समुच्चय बनते हैं इसे क्रिस्टलीय क्षेत्र कहते हैं। उदाहरण : set – dx^2-y^2, dz^2 t_2g set– dxy, dyz, dxz
- क्रिस्टलीय क्षेत्र विपाटन ऊर्जा (अष्टफलकीय के लिए Δ_O तथा चतुष्फलकीय के लिए Δ_t) कई प्रकार के समुच्चयों की ऊर्जाओं का अन्तर होता है जो कि क्रिस्टलीय विपाटन से बनते हैं। ($\Delta_t = 4/9\, \Delta_O$)
- दुर्बल क्षेत्र से लिगेण्ड वह होते हैं जो कि कम मात्रा में क्रिस्टलीय क्षेत्र विपाटन करते हैं।
  उदाहरण I^-, Br^-, Cl^-, NO_3^-, F^-, OH^-, $C_2O_4^{2-}$, H_2O, etc.
- उच्च क्षेत्र लिगेण्ड होते हैं जो कि उच्च मात्रा में विपाटन करते हैं। उदाहरण CO, CN^-, NO_2^-, etc.
- स्पेक्ट्रोकेमिकल श्रेणी
  $I^- < Br^- < Cl^- < NO_3^- < F^- < OH^- < ox^{2-} < H_2O < py \sim en < dipy < o\text{-}phen < NO_2^- < CN^- < CO$. (C तथा N उच्च क्षेत्रीय लिगेण्ड होते हैं सिर्फ N_3^- को छोड़कर)
- 4d तथा 5d के साथ सभी लिगेण्ड S.F.L. की तरह व्यवहार करते हैं।
- CO^{+3} के साथ $(C_2O_4)^{-2}$ तथा H_2O, S.F.L. की तरह व्यवहार करते हैं।
- Fe^{+2} तथा Mn^{+2} के साथ NH_3, W.F.L. की तरह व्यवहार करते हैं।
- Ni^{+4} के साथ F^{-1} S.F.L. की तरह व्यवहार करते हैं।

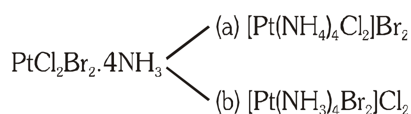


महत्वपूर्ण बिन्दू :

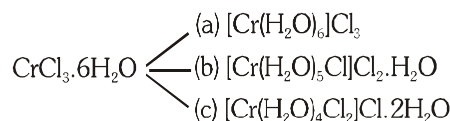
	सिनर्जिक बंधन की मात्रा	M–C B.L.	C–O B.L.
$[M(CO)_n]^-$	अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम
$[M(CO)_n]^+$	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम

STRUCTURAL

(a) आयनन समावयवता: इनमें आण्विक सूत्र समान किंतु आयनन प्रजातियों भिन्न होती हैं (केवल आयनिक)

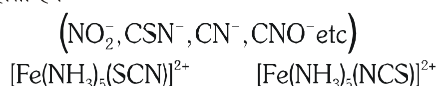


(b) हाइड्रेट समावयवता: इनमें आण्विक सूत्र समान किंतु केंद्रीय धातु से जुड़े जलीय अणु अलग होते हैं।



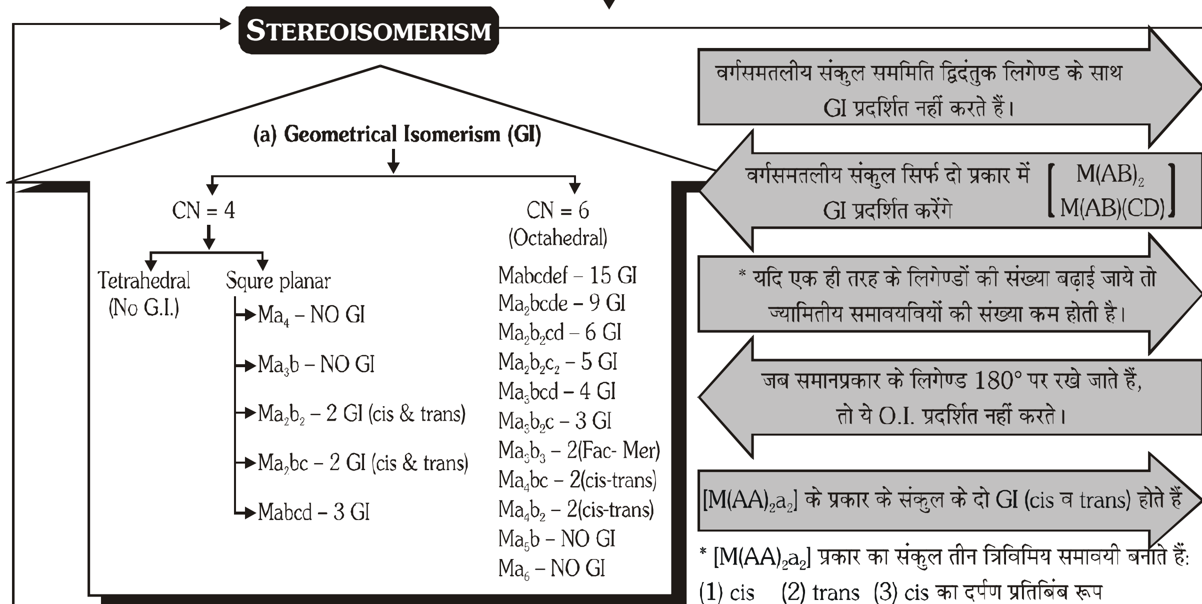
(c) संयोजी समावयवता: ये उभयदंतुक लिगेण्ड की उपस्थिति से होती है।

$(NO_2^-, CSN^-, CN^-, CNO^-\ etc)$



(b) उपसहसंयोजक समावयवता: इनमें ऋणायनिक तथा धनायनिक दोनों संकुल आयन होते हैं। लिगेण्डों की स्थिति के साथ धातु की स्थिति भी बदल सकते हैं।





कार्बधात्विक यौगिक

ऐसे यौगिक जिनमें कम EN वाला केंद्रीय धातु (Ge, Sb, B, Si, P, As) सीधे कार्बन से जुड़ा हो उसे कार्बधात्विक यौगिक कहते हैं।

- σ-बंधित यौगिक :

  ये असंक्रमण तत्वों से बनते हैं।

  R–Mg–X, $(CH_3–CH_2)_2Zn$, जिग्लर नाटा उत्प्रेरक आदि

- π-बंधित कार्बधात्विक यौगिक :

  ये सामान्यत: संक्रमण धातुओं से बनते हैं।

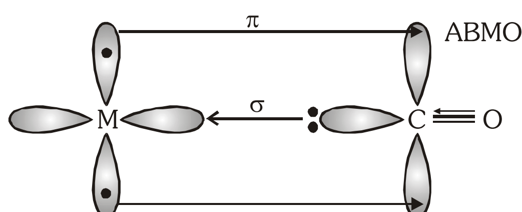
  उदाहरण : जिस लवण, फेरोसीन, डाईबेंजीन क्रोमियम आदि

- σ- तथा π-बंधित कार्बधात्विक यौगिक:

  ये धातु कार्बोनिल होते हैं जो कि धातु तथा कार्बन मोनोऑक्साइड से बनते हैं।

  उदाहरण : $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$

सिनर्जिक बंध



संकुल यौगिकों का IUPAC नामकरण

(A) ऋणात्मक संकुल के लिये जैसे $K_4[Fe(CN)_6]$

धनायन का सामान्य नाम (बिना संख्या के)
+
लिगेण्ड का नाम (संख्या सहित)
+
धातु का लेटिन नाम अनुलग्न ate के साथ
+
ऑक्सीकरण अवस्था (रोमन संख्या में)

उदाहरण : Potassium hexacyanoferrate (II)

(B) धनात्मक संकुल के लिए जैसे $[Cu(NH_3)_4]SO_4$)

लिगेण्ड का नाम (संख्या सहित)
+
धातु का सामान्य नाम
+
ऑक्सीकरण अवस्था (रोमन संख्या में)
+
ऋणायन का नाम (बिना संख्या के)

उदाहरण : Tetraammine copper (II) sulphate.

(C) उदासीन संकुल जैसे $[Fe(CO)_5]$

लिगेण्ड का नाम (संख्या सहित)
+
धातु का सामान्य नाम
+
ऑक्सीकरण अवस्था (रोमन संख्या में)

उदाहरण : Pentacarbonyl iron (O)

(D) लिगेण्ड के नाम लिखते समय अल्फाबेटिकल क्रम का ध्यान रखते हैं जैसे $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

Diamminedichloroplatinum (II)

d-BLOCK (Transition Elements)

परिभाषा (DEFINITION)

तत्व जिनकी परमाण्विक या आयनिक अवस्था में n तथा n–1 कोष अपूर्ण हो।

सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

$ns^{0-2}\ (n-1)d^{1-10}$

Exceptions $\begin{cases} Cr\ 4s^1\ 3d^5 \\ Cu\ 4s^1\ 3d^{10} \end{cases}$, $Pd = 5s^\circ 4d^{10}$

संक्रमण श्रेणियाँ (TRANSITION SERIES)

1st	3d series	Sc_{21} — Zn_{30}	9 + 1 = 10
2nd	4d series	Y_{39} — Cd_{48}	9 + 1 = 10
3rd	5d series	La_{57}, Hf_{72} — Hg_{80}	9 + 1 = 10
4th	6d series	Ac_{89}, Unq — Uub	9 + 1 = 10

परमाणु त्रिज्या (ATOMIC RADIUS)

3d series

Sc > Ti > V > Cr > Mn ≥ Fe ≃ CO ≃ Ni ≤ Cu < Zn

वर्ग में 3d से 4d श्रेणी में बढती है परन्तु 4d एंव 5d श्रेणी की परमाणु त्रिज्या लगभग समान रहती है क्योकि f e^- का दुर्बल परिरक्षण प्रभाव होता है। (लेन्थेनाइड संकुचन)

3d < 4d ≃ 5d

उदा.:Ti < Zr ≃ Hf | Smallest radius (सबसे कम त्रिज्या) – Ni | Largest (सर्वाधिक त्रिज्या) – La

गलनांक : s-ब्लॉक धातुएँ < d-ब्लॉक धातुएँ

श्रेणी में अयुग्मित d इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढने के साथ गलनांक Cr तक बढता है बाद में घटता है।

Sc < Ti < V < Cr > Mn < Fe > Co > Ni > Cu > Zn

Cr ↓ Half fill (अर्ध भरे कक्षक)d^5 ∴ weak melallic bond (दुर्बल धात्विक बंध)

Zn ↓ Fully filled (पूर्ण भरे कक्षक)d^{10} ∴ weak melallic bond (दूर्बल धात्विक बंध)

Melting point(गलंनाक) | Zn > Cd > Hg | Cu > Ag ≤ Au

E.N. के अपवाद Zn < Cd < Hg

Density (घनत्व) **:** s-block metals < d-block metals

3d series

Sc < Ti < V < Cr < Mn < Fe < Co ≤ Ni < Cu > Zn

Density in a Group **(वर्ग में घनत्व)** 3d < 4d << 5d

धात्विक गुण : ये ठोस, कठोर, तन्य, आघातवर्धनीय, उष्मा एवं विद्युत के सुचालक धात्विक चमक एवं उच्च तन्य क्षमता रखते है। Hg द्रव है।

विद्युत चालकता $\underbrace{Ag > Cu > Au}_{d-block} > \underset{p-block}{Al}$

ऑक्सीकरण अवस्था (OXIDATION STATE)

ns और (n–1)d इलेक्ट्रॉनों के मध्य कम ऊर्जा अन्तर के कारण संक्रमण तत्व परिवर्तनशील ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते हैं।

- Sc (+3) एवं Zn (+2) केवल एक ही प्रकार ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते है।
- सामान्य ऑक्सीकरण अवस्था +2 है।
- 3d श्रेणी में उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था +7 (Mn) है।
- d- ब्लॉक श्रेणियों में उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था +8 (Os) है।
- तत्व कार्बोनिल योगिकों में, सिनर्जिक प्रभाव की वजह से शून्य ऑक्सीकरण अवस्था दर्शाते है।
- इनकी उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाएँ फ्लुराइडों एवं ऑक्साइडों में अधिक स्थायी होती है।
- सामान्यता: इनके ऑक्साइडों की उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाएँ, इनके फ्लोराइड्ो की अपेक्षा अधिक स्थायी होती है क्योंकि ऑक्सीजन में बहुबन्ध बनाने की क्षमता होती है।

  उदाहरण: उच्च ऑक्सीकरण अवस्था में Mn का स्थायी फ्लोराइड MnF_4 है जबकि ऑक्साइड में Mn_2O_7 है।

d-ब्लॉक तत्वों की अन्य स्थायी ऑक्सीकरण अवस्थाएँ			
Cu +2	Mn +2	Pt +4	Ag +1
Cr +3	Sc +3	Au +3	Ni +2

सामान्य ऑक्सीकरण अवस्थाएँ
Ti(+4), V(+5)Cr(+3, +6), Mn(+2,+4,+7)
Fe(+2, +3), Co(+2,+3), Ni (+2), Pt (+2+4)

P-ब्लॉक में भारी तत्वों की निम्नतर ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक स्थायी होती है जबकि d- ब्लॉक में भारी तत्वों की उच्चतर ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक स्थायी होती है।

उदाहरणार्थ VIB वर्ग में Mo(+6) और W(+6), Cr(+6) से अधिक स्थायी है।

चुम्बकीय गुणधर्म *(MAGNETIC PROPERTY)*

सभी संक्रमण तत्वों में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की उपस्थिति होने के कारण वे अनुचुम्बकीय होते है। ये चुम्बकीय क्षेत्र से आकर्षित होते है।
अयुग्मित इलेक्ट्रॉन का चुम्बकीय आघूर्ण, चक्रण एवं कक्षीय कोणीय संवेग के कारण होता है।

अयुग्मित इलेक्ट्रॉन के चक्रण के कारण उत्पन्न चुम्बकीय आघूर्ण (μ) निम्न सूत्र का उपयोग करके निकाला जा सकता है: $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ BM

(n = अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या)

यदि n is 1 μ = 1.73 BM   n is 2 μ = 2.84 BM   n is 3 μ = 3.87 BM

n is 4 μ = 4.90 BM   n is 5 μ = 5.92 BM

वे पदार्थ जो चुम्बकीय क्षेत्र में प्रतिकर्षित हो जाते हैं प्रतिचुम्बकीय पदार्थ होते है। वे सभी युग्मित इलेक्ट्रॉन रखते है। d-ब्लॉक के तत्व एवं आयन जिनका विन्यास d^0 तथा d^{10} विन्यास होता है प्रतिचुम्बकीय होते हैं।

रंग *(COLOUR)*

संक्रमण धातु आयनों में रंग इनके 'd' कक्षक में उपस्थित अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों के t_{2g} ऊर्जा समुच्चय से e_g ऊर्जा समुच्चय में d – d संक्रमण के कारण होता है।

संक्रमण धातु आयन दृश्य क्षेत्र के प्रकाश का कुछ भाग अवशोषित करता है तथा शेष सभी छ: रंगो को उत्सर्जित करता है। धातु आयन का रंग उत्सर्जित प्रकाश का रंग होता है।

Colourless (रंगहीन) – Sc^{3+}, Ti^{4+}, Zn^{2+} etc

Coloured (रंगीन) – Fe^{3+} yellow (पीला), Fe^{2+} green (हरा), Cu^{2+} blue(नीला), Co^{3+} blue(नीला) etc

अंतरकाशी यौगिक : जब कम क्रियाशील छोटी परमाणु त्रिज्या की अधातुएँ जैसे H, B, N, C, संक्रमण धातुओं के परमाणुओं के बीच की खाली जगहों में फंस जाती है तो अंतरकाशी यौगिक बनते है, जैसे TiC, Mn_4N, Fe_3H आदि।

ये अरसमीकरणमितीय यौगिक होते हैं। ये धातुओं से अधिक गलनांक रखते हैं।

ये रासायनिक रूप से उदासीन होते हैं।

मिश्र धातुएँ *(ALLOYES)*

धातुओं का एक निश्चित अनुपात में ठोस मिश्रण (धात्विक त्रिज्या में 15% का अन्तर)

ये कठोर होती है एवं उच्च गलनांक रखती है।

eg.(जैसे) Brass (पीतल) (Cu + Zn)

Bronze (काँसा) (Cu + Sn) etc.

Fe,Co,Ni, Li. के अलावा Hg अन्य धातुओं के साथ मिश्रित होकर अर्द्धठोस अमलगम बनाती है।

उत्प्रेरक *(CATALYST)*

संक्रमण तत्व तथा उनके यौगिक उत्प्रेरकी गुण प्रदर्शित करते है, कारण

– परिवर्तनशील ऑक्सीकरण अवस्था

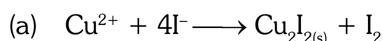
– संकुल बनाने की प्रवृत्ति

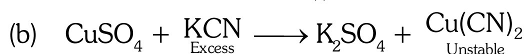
eg.(जैसे) V_2O_5 – Contact process (सम्पर्क विधि)

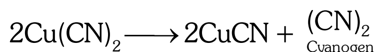
Fe – Haber process (हेबर विधि)

Ni – Catalytic hydrogenation (उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण)

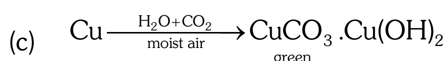
d-ब्लॉक तत्वों की महत्वपूर्ण अभिक्रियाएँ

(a) 

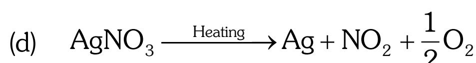
(b) 

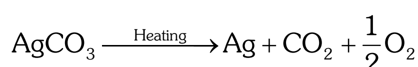


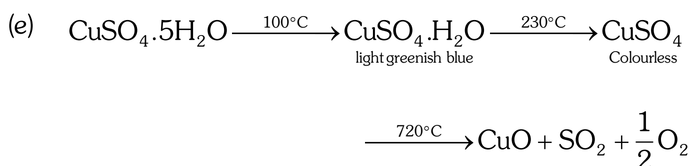


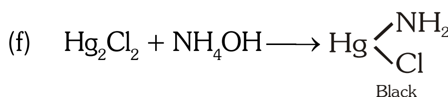
(c) 

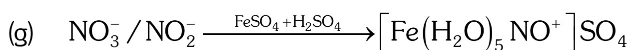


(d) 

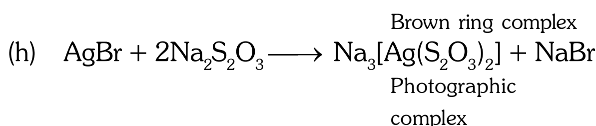


(e) 

(f) 

(g) 

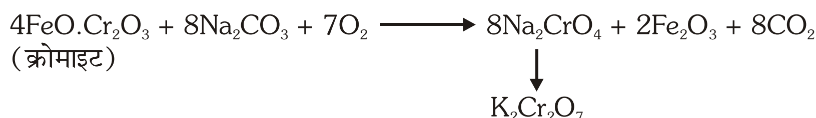
Brown ring complex

(h) 

D-ब्लॉक तत्वों के यौगिक

A. $K_2Cr_2O_7$:

निर्माण की विधि



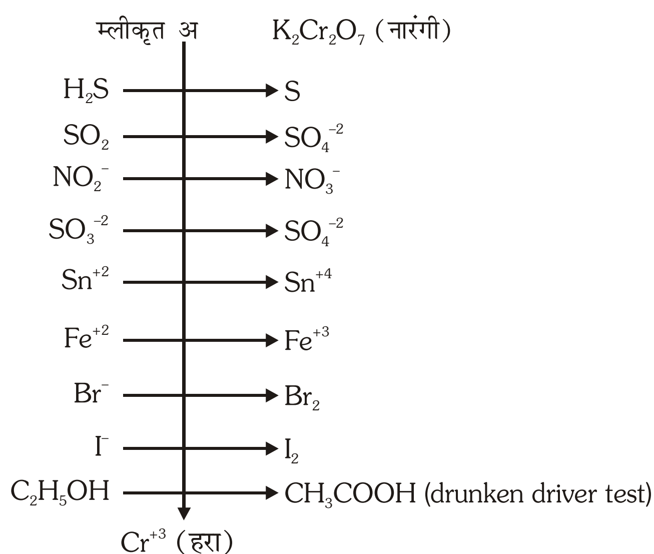
$$4FeO.Cr_2O_3 + 8Na_2CO_3 + 7O_2 \longrightarrow 8Na_2CrO_4 + 2Fe_2O_3 + 8CO_2$$

(क्रोमाइट) $\quad\quad 8Na_2CrO_4 \downarrow K_2Cr_2O_7$

महत्वपूर्ण बिन्दू :

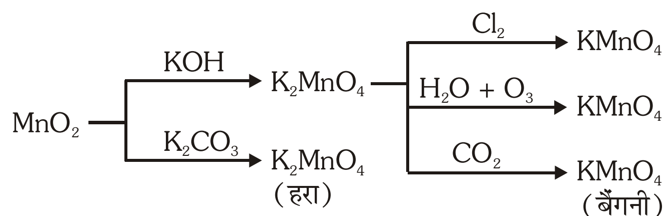
- $\underset{\text{पीला}}{CrO_4^{-2}} \underset{OH^-}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{नारंगी}}{Cr_2O_7^{-2}}$
- $K_2Cr_2O_7$ आयतनात्मक अनुमापन में उपयोगी, $Na_2Cr_2O_7$ नहीं।
- तापीय प्रभाव $\rightarrow$ $2K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\Delta} 2K_2CrO_4 + Cr_2O_3 + \frac{3}{2}O_2$
- क्रोमिल क्लोराइड परीक्षण $\rightarrow$ आयनिक क्लोराइड (Cl^-) के परीक्षण में उपयोगी

  $NaCl + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow CrO_2Cl_2$ (लाल नारंगी)
- H_2O_2 के $Cr_2O_7^{-2} + H^+ + 4H_2O_2 \longrightarrow CrO_5$ (गहरा नीला विलयन)
- ऑक्सीकारक की तरह कार्य करता है



B. **$KMnO_4$:**

निर्माण की विधि :



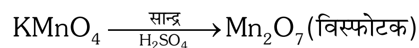
गुण :

- तापीय प्रभाव



$$2KMnO_4 \longrightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

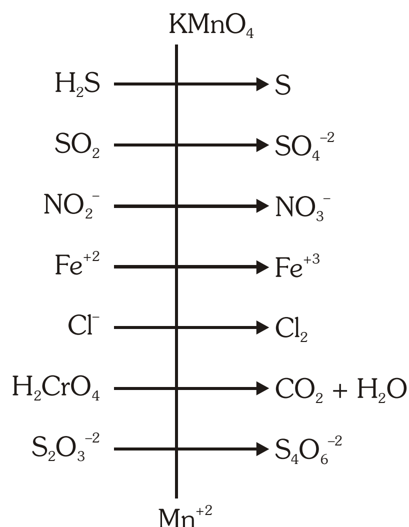
- सान्द्र H_2SO_4 के साथ



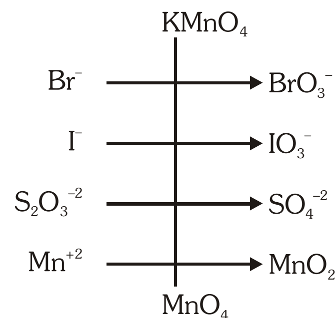
$$KMnO_4 \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{सान्द्र}} Mn_2O_7 \text{(विस्फोटक)}$$

- अम्लीय / उदासीन / क्षारीय माध्यम

(a) **अम्लीय**



(b) **उदासीन / दुर्बल क्षारीय**



IMPORTANT NOTES

METALLURGY

धातुओं का उनके अयस्कों से निष्कर्षण की प्रक्रियाओं का समूह।
अयस्क : वह खनिज जिससे, आसानी से एवं कम खर्च पर धातुओं का निष्कर्षण किया जा सके।

Types of metallurgy (धातुकर्म के प्रकार)

- **Pyrometallurgy** → उष्मा ऊर्जा काम में आती है। → भारी धातुओं के लिए → eg. Fe, Zn, Cu, Hg, Sn, etc
- **Hydrometallurgy** → विलयन बनाया जाता है। → विद्युत रासायनिक श्रेणी के अनुसार → H से नीचे आने वाली धातुएँ → eg. Cu, Ag, Au
- **Electro metallurgy** → विद्युत काम में आती है। → eg. IA, IIA, Al

धातुकर्म प्रक्रम (Metallurgical process)

1. **खनन :** बड़े पिण्डों के रूप में अयस्क की प्राप्ति (कम क्रियाशील)
2. **तोड़ना/पीसना :-** बड़े पिण्डों को चूर्ण में बदलना (अधिक क्रियाशील)
3. **सान्द्रण :** अधात्री (अशुद्धियाँ) को अयस्क से हटाना या अयस्क के नमूनों में अयस्क की सान्द्रता बढ़ाना

सान्द्रण (CONCENTRATION)

(I) Physical process (भौतिक प्रक्रम)

- (a) गुरूत्वीय पृथक्करण /Hydraulic washing/ Levigation → विशिष्ट गुरूत्व में अंतर पर आधारित है। → ऑक्साइडों/कार्बोनेटों के अयस्क के लिए
- (b) चुम्बकीय पृथक्करण → चुम्बकीय गुणों पर आधारित → यह s एवं p ब्लॉक के यौगिको को संक्रमण तत्वों से अलग करने में काम आती है
- (c) झाग प्लवन विधि → भीगने के गुणोंपर आधारित है → सल्फाइड अयस्क → झाग बनाने वाला-चीड़ का तेल; प्लवन कारक : सोडियम एथिल जेन्थेट। प्रतिवर्धक-NaCN

Ag, Au, सायनाइड प्रक्रम द्वारा सान्द्रित किये जाते है।

(II) Chemical/leaching (रासायनिक प्रक्रम/ निक्षालन)

for Al Ag, Au

$Al_2O_3 2H_2O$:
- Red(Fe_2O_3) → बेयर प्रक्रम (NaOH) ; Hall process (Na_2CO_3)
- White(SiO_2) → Serpeck process (C & N)

निस्तापन एवं भर्जन (CALCINATION & ROASTING)

(I) निस्तापन → वायु की अनुपस्थिति में → कार्बोनेट/हाइड्रोक्साइड, ऑक्साइड अयस्क के लिए → CO_2 एवं H_2O को हटाया जाता है। →
$MCO_3 \rightarrow MO + CO_2\uparrow$ →
$M(OH)_2 \rightarrow MO + H_2O\uparrow$

(II) भर्जन → वायु की उपस्थिति में → सल्फाइड अयस्को के लिए → S, P, As, SO_2 को हटाया जाता है। →
$MS + O_2 \rightarrow MO + SO_2\uparrow$

अपचयन (Reduction) : धातु आक्सॉइड से धातु की प्राप्ति (95 to 98%)

(I) रासायनिक अपचयन

(a) कार्बन के द्वारा (प्रगलन)

धात्विक ऑक्साइड + C + गालक → धातु + CO_2 ↑ + धातुमल

(b) Al के द्वारा (तापीय विधि)

$Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$

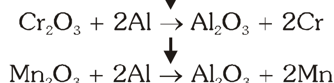
$Mn_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Mn$

गालक : पदार्थ जो अगलनीय अशुद्धियों को गलनीय पदार्थ में परिवर्तन करता है।

Flux (गालक)

- अम्लीय गालक → क्षारीय अशुद्धियों को हटाता है। → अधात्विक ऑक्साइड (SiO_2)
- क्षारीय गालक → अम्लीय अशुद्धियों को हटाता है। → धात्विक ऑक्साइड(CaO)

Imp. point – उच्च ताप पर C अपचायक होता है।
– निम्न ताप पर CO अपचायक होती है।



(II) स्वअपचयन

For Cu, Pb, Hg → सल्फाइड अयस्क के लिए

(III) धातु विस्थापन विधि

विद्युत रासायनिक श्रेणी में H से नीचे आने वाली धातुएँ → Ag, Au, Cu

(i) सायनों संकुल या **Mac-Arther** प्रक्रम



$Ag_2S + NaCN \xrightarrow{O_2} Na_2[Ag(CN)_2] + Na_2SO_4$



$Au + 2KCN + H_2O \longrightarrow K[Ag(CN)_2]$

(ii) मुक्त धातुओं द्वारा अपचयन



$2Na[Ag(CN)_2]^{\bullet} + Zn \longrightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag\downarrow$



$2K[Au(CN)_2] + Zn \longrightarrow K_2[Zn(CN)_4] + 2Au\downarrow$

(IV) वैद्युत अपघटनी अपचयन

For IA, IIA, Al

Al का निष्कर्षण (हॉल हैराल्ट प्रक्रम)

- Al को Al_2O_3 से निष्कासित किया जा सकता है।
- Al_2O_3, का गलन ताप कम करने के लिए, Na_3AlF_6 एवं CaF_2 मिलाया जाता है।
- Na_3AlF_6 & CaF_2 (उदासीन गालक) विलयन की चालकता बढ़ाता है एवं गलन ताप को कम करता है।



Extraction of Na (Down cell process)



गलित विलयन का वैद्युत अपघटन

Na का निष्कर्षण (डाउन सेल प्रक्रम)

- Na को NaCl से निष्कासित किया जाता है।
- NaCl के गलन ताप को कम करने के लिए उदासीन गालक ($CaCl_2$) को मिलाया जाता है।
- उदासीन गालक – NaCl की चालकता को बढाने वाला पदार्थ
- (IA, IIA, Al) के आयनिक योगिकों का गलन ताप कम करता है जो कि धातु के गलनांक से अधिक होता है।

शोधन Refining : To obtain metal (धातु की प्राप्ती) (99.98%) गलनांक से अधिक होता है।

(I) भौतिक प्रक्रम

(a) द्रवण → निम्न गलनांक वाले धातु Sn, Pb, As, Sb

(b) आसवन → निम्न गलनांक वाले धातु → वाष्पशील धातु (Zn, Co, Hg)

(c) क्षेत्रीय परिष्करण / भंजक क्रिस्टलीकरण → उच्च शुद्धता युक्त धातु → वाष्पशील धातु Ge, Ga, Si, B

(II) रासायनिक प्रक्रम

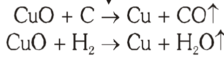
(a) खर्परण → Ag के लिऐं जो कि Pb की अशुद्धि रखती है। → अशुद्ध धातु + O_2





- शुद्ध धातु + O_2 → ×
- अशुद्धियां + O_2 → वाष्पशील ऑक्साइड

(b) दण्ड विलोडन → जो कि स्वयं के ऑक्साइड की अशुद्धि रखते हैं।



$CuO + C \rightarrow Cu + CO\uparrow$

$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O\uparrow$



(c) बेसेमरीकरण → कॉपर, लेड के लिए

(IV) Electrolytic refining

Anode – अशुद्ध धातु का बना हुआ

Cathode – शुद्ध धातु का बना हुआ (शुद्ध धातु जमा होती है)

अशुद्धियाँ एनोड के नीचे जमा हो जाती है जिन्हें एनोड पंक कहते हैं।

(III) तापीय विघटन विधि

(a) वॉन आर्कल प्रक्रम — For Ti, Zr, Hf

$Ti + I_2 \rightarrow TiI_4 \rightarrow Ti + 2I$ (अशुद्ध धातु → वाष्पशील → शुद्ध धातु)

Impurity + I_2 → कोई अभिक्रिया नहीं

मोंड का प्रक्रम — Ni, Pd

$Ni + 4CO \xrightarrow{\Delta} Ni(CO)_4 \xrightarrow{\Delta} Ni + 4CO$ (अशुद्ध धातु → वाष्पशील → शुद्ध धातु)

Impurity + CO → कोई अभिक्रिया नहीं

धातुकर्म का उष्मागतिकीय सिद्धान्त

- गिब्स ऊर्जा का ग्रॉफिकल निरूपण सर्वप्रथम एच.जे.टी. एलिंघम ने उपयोग में लिया था। यह ऑक्साइड के अपचयन में अपचायक के चयन के बारे में सूचना देता है। यह एलिंघम चित्र कहलाता है। यह चित्र अयस्क के तापीय अपचयन की संभावना को व्यक्त करता है।
- किसी दिये गये ताप पर अभिक्रिया की स्वतन्त्रता के लिए अभिक्रिया की गिब्स ऊर्जा का मान ऋणात्मक होना चाहिए।
- उच्च ताप पर कार्बन एक अच्छा अपचायक है।
- निम्न ताप पर 'CO' एक अच्छा अपचायक है।
- वात्या भट्टी में अपचयन निम्न ताप पर होता है, अत: वहाँ पर CO एक अपचायक है।

Z:\NODE02\B0B0-BA\HAND BOOK CHEMISTRY HINDI\2_INORGANIC.P65

IMPORTANT NOTES

HYDROGEN

निर्माण की विधि

(A) H के ऊपर स्थित धातु की अम्ल से अभिक्रिया

क्षार या H_2O, H_2 देता है।

क्षार + उभयधर्मी धातु (Be,Al,Zn,Sn,Pb) $\longrightarrow$ घुलनशील संकुल + H_2

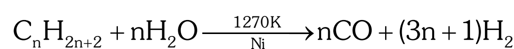
अम्ल + धातु $\longrightarrow$ धातु लवण + H_2

जल + अत्यधिक क्रियाशील धातु $\longrightarrow$ धातु हाइड्रॉक्साइड + H_2

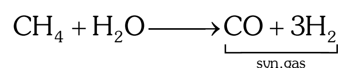
महत्वपूर्ण बिन्दु :

- केवल Mn, Mg अति तनु HNO_3 के साथ अभिक्रिया करके H_2 देते हैं।

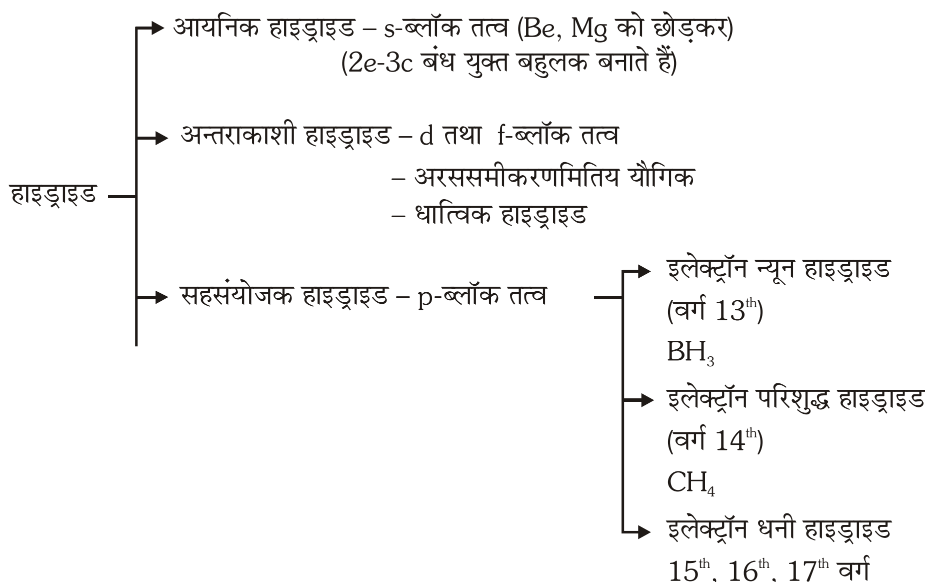
(B) हाइड्रोकार्बन से :



$$C_nH_{2n+2} + nH_2O \xrightarrow[Ni]{1270K} nCO + (3n+1)H_2$$



$$CH_4 + H_2O \longrightarrow \underbrace{CO + 3H_2}_{syn.gas}$$



भारी जल (D_2O) -

– H_2O के विद्युत अपघटन को बार-बार दोहराने से

– रासायनिक अभिक्रिया H_2O के समान, परन्तु अभिक्रिया की दर धीमी है।

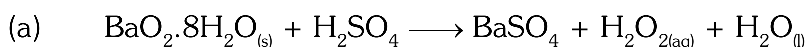
– $N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$ (नाइट्रीक अम्ल)

$N_2O_5 + D_2O \longrightarrow 2DNO_3$ (ड्यूटेरो नाइट्रीक अम्ल)

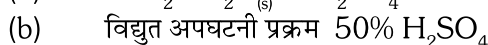
– न्यूट्रॉन की गति को धीमा करने तथा नाभिकीय रिऐक्टर में उपयोग में लिया जाता है।

H_2O_2 (हाइड्रोजन परॉक्साइड)

निर्माण की विधि :



(a) $BaO_2.8H_2O_{(s)} + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + H_2O_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$



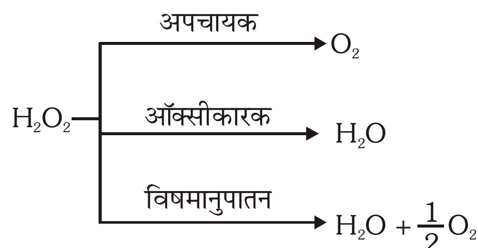
(b) विद्युत अपघटनी प्रक्रम 50% H_2SO_4

कैथोड़ पर $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

एनोड़ पर $2HSO_4^- \longrightarrow H_2S_2O_8$

$H_2S_2O_8 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + H_2O_2$

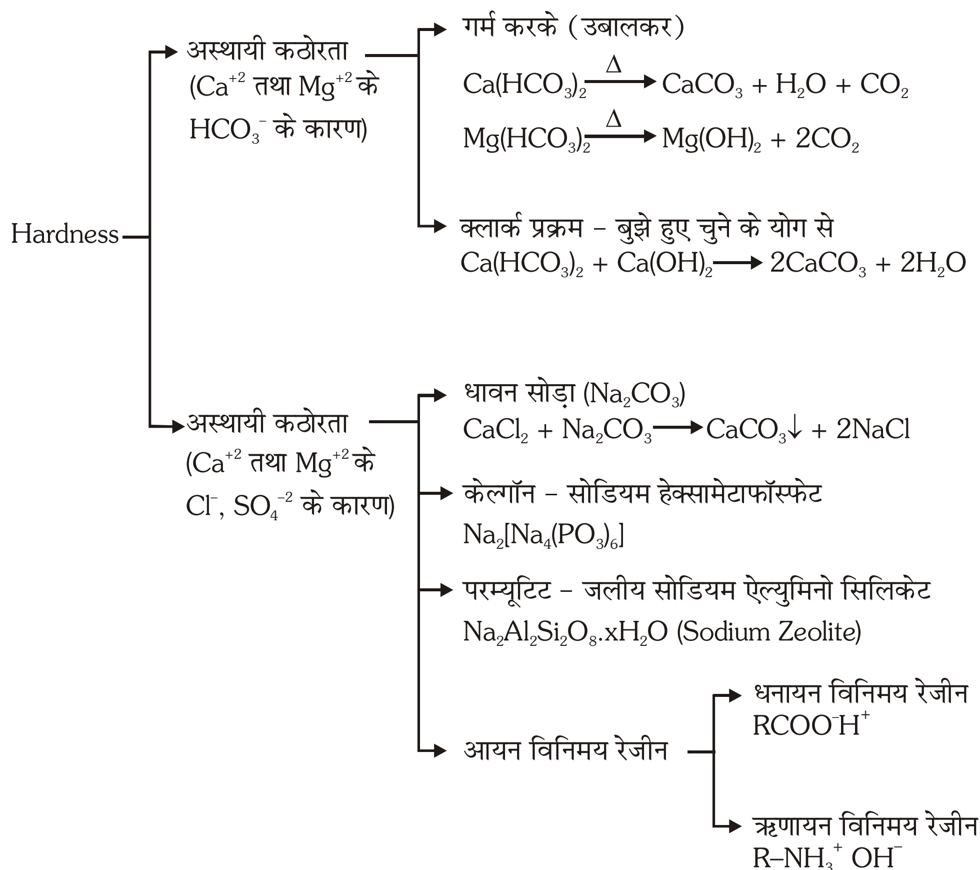
गुण : ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों की तरह व्यवहार कर सकता है।



• असमतलीय, आधी खुली किताब समान संरचना

उपयोग : विरंजन कारक, प्रतिजैविक, $(H_2O_2 + N_2H_4)$ को रॉकेट प्रणोदक के रूप में, 30%, H_2O_2 के विलयन को परहॉइड्रॉल कहलाते हैं।

कठोरता : Ca^{+2} तथा Mg^{+2} के HCO_3^-, Cl^- तथा SO_4^{-2} आयन के कारण।



IMPORTANT NOTES



ORGANIC CHEMISTRY

TABLE FOR IUPAC NOMENCLATURE

The order of priority of functional groups used in IUPAC nomenclature of organic compounds.

Functional group	Structure	Prefix	Suffix
Carboxylic acid	–C(=O)–OH	Carboxy	- oic acid *Carboxylic acid
Sulphonic acid	$-SO_3H$	Sulpho	sulphonic acid
Anhydride	–C(=O)–O–C(=O)–	×	oic-anhydride
Ester	–C(=O)–OR	Alkoxy carbonyl or Carbalkoxy	alkyl....oate *Carboxylate
Acid halide	–C(=O)–X	Haloformyl or Halocarbonyl	- oyl halide *Carbonyl halide
Acid amide	–C(=O)–NH_2	Carbamoyl/ Amido	- amide *Carboxamide
Carbonitrile/Cyanide	– C ≡ N	Cyano	nitrile *Carbonitrile
Aldehyde	–C(=O)–H	Formyl or Oxo	- al *Carbaldehyde
Ketone	–C(=O)–	Keto or oxo	- one
Alcohol	–OH	Hydroxy	- ol
Thio alcohol	–SH	Mercapto	thiol
Amine	$-NH_2$	Amino	amine
Ether	–O–R	Alkoxy	–
Oxirane	–C – C– (bridged by O)	Epoxy	–
Nitro derivative	$-NO_2$	Nitro	–
Nitroso derivative	–NO	Nitroso	–
Halide	–X	Halo	–
Double bond	C = C	–	ene
Triple bond	C ≡ C	–	yne

* **Special suffix**

IMPORTANT NOTES

समावयवता (ISOMERISM)

परिभाषा

वे यौगिक जिनका अणुसूत्र समान हो परन्तु भौतिक या रासायनिक या बायोलोजिकल गुणधर्म भिन्न हो, समावयवी कहलाते है। यह परिघटना समावयवता कहलाती है।

समावयवता के प्रकार : (A) संरचनात्मक समावयवता (B) त्रिविम समावयवता

(A) संरचनात्मक समावयवता

इस प्रकार की समावयवता में अणुओं का अणुसूत्र समान रहता है लेकिन परमाणुओं की व्यवस्था भिन्न होती है।

संरचनात्मक समावयवता के प्रकार

श्रृंखला समावयवता (CHAIN ISOMERISM)

इस प्रकार की समावयवता में कार्बन श्रृंखला में कार्बन परमाणुओं का अभिविन्यास भिन्न होता है।

मुख्य बिन्दु :

मुख्य कार्बन श्रृंखला या पार्श्व श्रृंखला भिन्न होनी चाहिए।

***e.g.* C_5H_{12} :** $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

n-pentane

$H_3C-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$, $H_3C-C(CH_3)_2-CH_3$

iso-pentane, neo-pentane

स्थिति समावयवता (POSITIONAL ISOMERISM)

इस प्रकार की समावयवता में समान कार्बन श्रृंखला में क्रियात्मक समूह, बहु बन्ध अथवा प्रतिस्थापियों की स्थिति भिन्न होती है।

मुख्य बिन्दु : मुख्य कार्बन श्रृंखला समान एवं क्रियात्मक समूह बहुबन्ध व प्रतिस्थापी समूह की स्थिति भिन्न होती है।

***e.g.* $C_6H_4(CH_3)_2$:** o-xylene, m-xylene, p-xylene

क्रियात्मक समावयवता (FUNCTIONAL ISOMERISM)

संरचनात्मक समावयवता का प्रकार जिसमें अणुसूत्र समान परन्तु क्रियात्मक समूह भिन्न होता है।

***e.g.* C_3H_9N :** $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$,

1-propanamine

$CH_3-CH_2-NH-CH_3$, $CH_3-N(CH_3)-CH_3$,

N-methylethanamine, N, N-dimethylmethanamine

मध्यावयवता (METAMERISM)

इस प्रकार की समावयवता में समान बहुसंयोजी क्रियात्मक समूह से भिन्न एल्किल समूह जुड़े होते हैं।

***e.g.* $C_4H_{10}O$:**

$CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$

n-propyl methylether

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

diethyl ether

वलय श्रृंखला समावयवता (RING-CHAIN ISOMERISM)

इस प्रकार की समावयवता में एक समावयवी खुली श्रृंखला रखता है जबकि दूसरा चक्रिय होता है।

***e.g.* C_3H_6 :** $CH_3-CH=CH_2$ (propene), H_2C-CH_2 with CH_2 bridge (cyclopropane)

- श्रृंखला समावयवता, स्थिति समावयवता और मध्यावयवता के लिए क्रियात्मक समूह समान रहने चाहिये।
- यौगिकों में मध्यावयवता के साथ-साथ श्रृंखला या स्थिति समावयवता हो सकती है, परन्तु वरीयता मध्यावयवता को दी जाती है।

चलावयवता (TAUTOMERISM)

भिन्न क्रियात्मक समूह के साथ दो समावयवी रूपों का परस्पर एक दूसरे में बदलना इस प्रकार की समावयवता का कारण होता है।

शर्तें :-

(i) $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ or $-\overset{O}{\overset{\|}{N}}\rightarrow O$ की उपस्थिति

(ii) कम से कम एक α-H जो संतृप्त कार्बन परमाणु से जुड़ा हों।

***e.g.* Acetoacetic ester.**

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2COOC_2H_5 \rightleftharpoons CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}=CHCOOC_2H_5$$

keto form, enol form

इनोल की मात्रा बढ़ाई जाती है :

∝ कीटो रूप में α-H की अम्लीयता द्वारा
∝ ईनाल रूप में अंत: आण्विक H-Bonding द्वारा
∝ ईनाल रूप में अनुनाद द्वारा
∝ ईनाल रूप में एरोमेटीकरण द्वारा

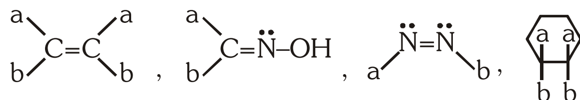
(B) त्रिविम समावयवता (STEREOISOMERISM)

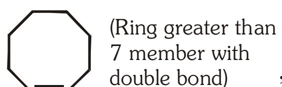
यौगिक जिनके अणुसूत्र एवं संरचना सूत्र समान हो परन्तु त्रिविम में परमाणुओं या समूहों का भिन्न अभिविन्यास हो, त्रिविम समावयवी कहलाते हैं।

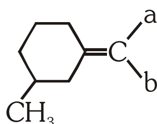
त्रिविम समावयवता के प्रकार

ज्यामितीय समावयवता (GEOMETRICAL ISOMERISM)

यह प्रतिबन्धित घूर्णन के कारण होती है। यह निम्न तंत्र में होती है :–

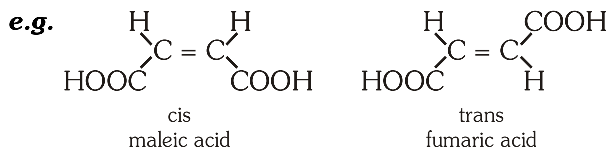






- **सिस-ट्रांस समावयवता (*cis-trans isomerism*):** सिस यौगिक वह होता है जिसमें समान समूह एक तरफ हो जबकि ट्रांस यौगिक में समान समूह विपरीत तरफ होते हैं।

e.g.



- ज्यामिति समावयवी के भौतिक गुण but-2-ene में

(i) स्थायित्वता — *trans > cis*

(ii) द्विध्रुव आघूर्ण — *cis > trans*

(iii) क्वथनांक — *cis > trans*

(iv) गलनांक — *trans > cis*

ज्यामितीय समावयवियों की गणना

Unsymmetrical	2^n
Symmetrical	$2^{n-1} + 2^{m-1}$ $m = \frac{n}{2}$ (If n is even) $m = \frac{n+1}{2}$ (If n is odd)

* Where n = number of sites where GI is possible.

प्रकाशिक समावयवता (OPTICAL ISOMERISM)

यौगिक जिनके अणुसूत्र व संरचना सूत्र समान हो परन्तु समतल ध्रुवित प्रकाश के प्रति भिन्न व्यवहार रखते हो प्रकाशिक समावयवी कहलाते हैं जबकि इस परिघटना को प्रकाशिक समावयवता कहते हैं।

- **प्रकाशिक समावयवता के प्रकार**

  (1) प्रकाशिक सक्रिय
  - दक्षिण ध्रुवण घूर्णक (d)
  - वाम घ्रुवण घूर्णक (ℓ)

  (2) प्रकाशिक अक्रिय
  - meso

- ***Condition* शर्त :**

  अणु असममित या किरैल होना चहिए।

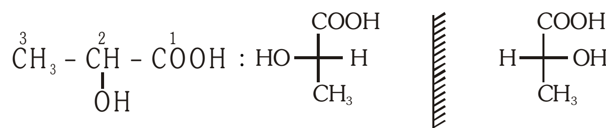
  सममिति तत्व (POS व COS) अनुपस्थित होने चाहिए।

- कार्बन जो कि चार भिन्न समूहों से जुड़ा हो, **किरेल कार्बन** कहलाता है।

- **फिशर प्रक्षेपण(*Fischer projection*) :** एक प्रकाशिक सक्रिय यौगिक को फिशर प्रक्षेपण सूत्र से भी प्रदर्शित किया जा सकता है जो कि त्रिविमिय संरचना का समतलीय रूप होता है।

  लेक्टिक अम्ल का फिशर प्रक्षेपण सूत्र

  (2-हाइड्रोक्सी प्रोपेनोइक अम्ल)



- **प्रकाशिक समावयवियों का विन्यास :**

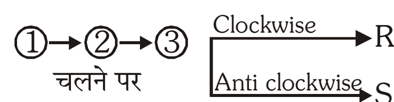
  (a) निरपेक्ष विन्यास (R/S system)

  (b) सापेक्ष विन्यास (D/L system)

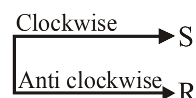
- **R/S अभिविन्यास का निर्धारण :** इसमें निम्न पद होते हैं

  Rule-1 वरीयता नियम (CIP Rule) के आधार पर किरैल कार्बन से जुड़े हुए चारों समूहों की वरीयता निश्चित करते है।

  Rule-2 यदि निम्न वरीयता वाला समूह ④ ऊर्ध्वाधर रेखा पर हो तो



  Rule-3 यदि निम्न वरीयता समूह ④ क्षैतिज रेखा पर हो तो ①→②→③ चलने पर

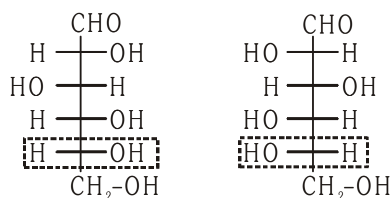


D/L विन्यास का निर्धारण
(DETERMINATION OF D/L SYSTEM)

- सन्दर्भ अणु ग्लिसरैल्डिहाइड होता है।
- इसका उपयोग कार्बोहाइड्रेड, अमीनो अम्ल एवं इनके समान यौगिकों का विन्यास निर्धारित करने में होता है।

Rule: मुख्य कार्बन श्रृंखला को ऊर्ध्वाधर रेखा पर व्यवस्थित करें।

- सबसे अधिक ऑक्सीकृत कार्बन को सबसे ऊपर रखते है अधिकतम IUPAC अंकन वाले किरैल कार्बन पर
  यदि –OH समूह दांयी तरफ हो $\longrightarrow$ D
  यदि –OH समूह बांयी तरफ हो $\longrightarrow$ L



- **CIP प्रायिकता क्रम *(SEQUENCE RULE)***
  परमाणुओं एवं समूहों की प्राथमिकता को निर्धारित करने के लिए निम्न नियम है :
  (i) असममित कार्बन परमाणु से जुड़े परमाणु जिनका परमाणु क्रमांक उच्च हो, उच्च प्राथमिकता दी जाती है।
  (ii) समस्थानिक के लिए, वह समस्थानिक जिसका परमाणु भार अधिक होगा उसे प्राथमिकता दी जाती है।
  (iii) यदि असममित कार्बन से जुड़े समूहों का प्रथम परमाणु समान हो तो उनके द्वितीय परमाणु के परमाणु क्रमांक को देखते हैं।
  (iv) यदि समूह में कोई द्वि या त्रिबंध हो तो दोनों परमाणुओं को द्विगुणित या त्रिगुणित रूप मानते हैं।

- अनअध्यारोपित दर्पण प्रतिबिम्ब, प्रतिबिम्ब रूप समावयवी कहलाते हैं जो कि समतल ध्रुवित प्रकाश तल को समान मात्रा में विपरित दिशा में घुमाते हैं।
- **विवरिम रूप समावयवी :** त्रिविम समावयवी जो एक दूसरे के दर्पण प्रतिबिंब न हो। उनके भौतिक गुण व रासायनिक गुण भिन्न होते हैं।
- **मीसो यौगिक :** ऐसे यौगिक होते हैं जिनमें असममित कार्बन परमाणु होते हुए भी उनके प्रतिबिम्ब एक दूसरे पर अध्यारोपित होते हैं।
- **रेसेमिक मिश्रण :** d तथा ℓ प्रतिबिम्ब रूप समावयवीयों के समआण्विक मिश्रण को रेसेमिक मिश्रण कहते हैं।
- प्रकाशिक सक्रिय यौगिक के d अथवा ℓ रूप को रेसेमिक रूप में बदलने के प्रक्रम को रेसेमीकरण कहते हैं। किरेल अभिकर्मकों या किरेल उत्प्रेरण के द्वारा dℓ मिश्रण को d एवं ℓ रूप में अलग करने के प्रक्रम को रीजोल्यूशन या प्रकाशिक वियोजन कहते हैं।
- किरैल कार्बन रखने वाला यौगिक प्रकाशिक सक्रिय हो भी सकता है या नही भी हो सकता परन्तु वह प्रकाशिक समावयवता दर्शाता है।
- प्रकाशिक समावयवी के लिए किरैल कार्बन होना आवश्यक शर्त नहीं है।

प्रकाशिक समावयवियों की गणना

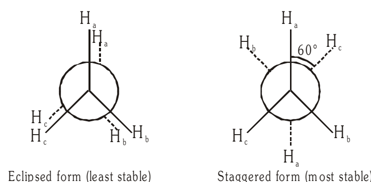
यौगिक	प्रकाशिक सक्रिय रूप	प्रकाशिक अक्रिय (मीसो) रूप
असममित	2^n	Zero
सममित यदि n = even (सम)	$2^{(n-1)}$	$2^{\frac{n}{2}-1}$
सममित यदि n = odd (विषम)	$2^{(n-1)} - 2^{(n-1)/2}$	$2^{(n-1)/2}$

* Where n = no. of chiral carbon

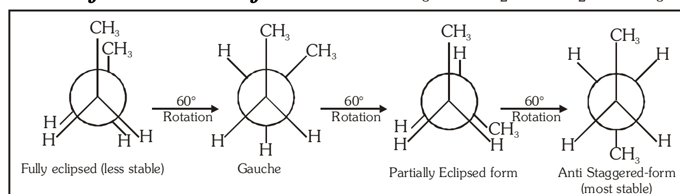
संरूपण समावयवता *(CONFORMATIONAL ISOMERISM)*

C–C बंध अक्ष के चारों ओर 0-360° पर मुक्त घूर्णन के कारण परमाणुओं का अंतरिक्ष में भिन्न विन्यास संरूपण कहलाता है और यह प्रक्रिया संरूपण समावयवता कहलाती है।

न्यूमेन प्रक्षेपण *(Newmann projection)* यहा दो कार्बन परमाणु जो σ बंध बनाते हैं में एक को वृत्त तथा दूसरे को वृत्त के केन्द्र द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। अग्र कार्बन के C–H बंध वृत्त के केन्द्र को निरूपित करता है जबकि पीछे वाले कार्बन के C–H बंध को परिधि से निरूपित करते हैं।



- ***Conformations of butane :*** $\overset{4}{C}H_3 - \overset{3}{C}H_2 - \overset{2}{C}H_2 - \overset{1}{C}H_3$



- n-ब्युटेन के संरूपण समावयवी के स्थायित्व का क्रम
  Anti staggered > Gauche > Partially eclipsed > Fully eclipsed.
- साइक्लोहेक्सेन के संरूपण समावयवी के स्थायित्व का क्रम
  Chair > twist boat > boat > half chair
  (Chiral)

IMPORTANT NOTES

REACTION MECHANISM

Electrophiles are electron deficient species.

eg. $H^{\oplus}$, $R^{\oplus}$, $NO_2^{\oplus}$, $X^{\oplus}$, PCl_3, PCl_5

($\overset{\oplus}{N}H_4$ and $H_3O^{\oplus}$ are not electrophile)

Nucleophiles are electron rich species.

e.g. $Cl^{\ominus}$, $\overset{\ominus}{C}H_3$, $\overset{\ominus}{O}H$, $RO^{\ominus}$, $\overset{\ominus}{C}N$, $\ddot{N}H_3$, $R\ddot{O}H$, $CH_2{=}CH_2$, $CH{\equiv}CH$

Relative electron withdrawing order (–I order)

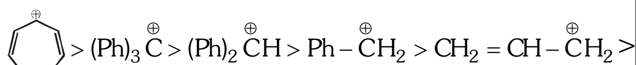
$-\overset{\oplus}{N}F_3 > -\overset{\oplus}{N}R_3 > -\overset{\oplus}{N}H_3 > -NO_2 > -CN > -COOH > -X > -OR > -OH > -C{\equiv}CH > -NH_2 > -C_6H_5 > -CH=CH_2$

Relative electron releasing order (+I order)

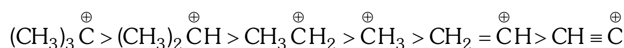
$-\overset{\ominus}{N}H > -O^{\ominus} > -COO^{\ominus} > 3°alkyl > 2°alkyl > 1°alkyl > -CH_3$

RELATIVE STABILITY ORDER

(A) Stability of carbocation



$\text{Tropylium}^{\oplus} > (Ph)_3\overset{\oplus}{C} > (Ph)_2\overset{\oplus}{C}H > Ph-\overset{\oplus}{C}H_2 > CH_2=CH-\overset{\oplus}{C}H_2 >$



$(CH_3)_3\overset{\oplus}{C} > (CH_3)_2\overset{\oplus}{C}H > CH_3\overset{\oplus}{C}H_2 > \overset{\oplus}{C}H_3 > CH_2=\overset{\oplus}{C}H > CH\equiv\overset{\oplus}{C}$

(B) Stability of free radical

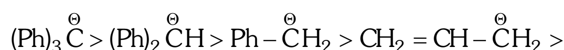


$(Ph)_3\dot{C} > (Ph)_2\dot{C}H > Ph\dot{C}H_2 > CH_2=CH-\dot{C}H_2 >$

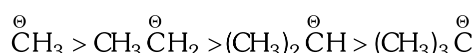


$(CH_3)_3\dot{C} > (CH_3)_2\dot{C}H > CH_3\dot{C}H_2 > \dot{C}H_3$

(C) Stability of Carbanion



$(Ph)_3\overset{\ominus}{C} > (Ph)_2\overset{\ominus}{C}H > Ph-\overset{\ominus}{C}H_2 > CH_2=CH-\overset{\ominus}{C}H_2 >$

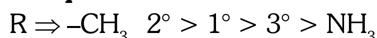


$\overset{\ominus}{C}H_3 > CH_3\overset{\ominus}{C}H_2 > (CH_3)_2\overset{\ominus}{C}H > (CH_3)_3\overset{\ominus}{C}$

BASIC STRENGTH $\propto K_b \propto \dfrac{1}{pK_b}$

- ***Basic strength of amine :-***

  In aqueous medium

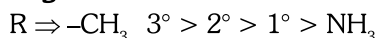
  

  $R \Rightarrow -CH_3$ $2° > 1° > 3° > NH_3$

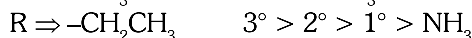
  

  $R \Rightarrow -CH_2CH_3$ $2° > 3° > 1° > NH_3$

  In gaseous medium

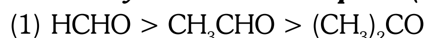
  

  $R \Rightarrow -CH_3$ $3° > 2° > 1° > NH_3$

  $R \Rightarrow -CH_2CH_3$ $3° > 2° > 1° > NH_3$

- ***Reactivity towards nucleophile (NAR)***

  (1) $HCHO > CH_3CHO > (CH_3)_2CO$

  (2) $CCl_3CHO > CHCl_2CHO > CH_2ClCHO$

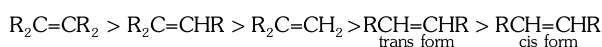
- ***Reactivity order towards acyl nucleophilic substitution reaction***

  Acid chloride > anhydride > ester > amide

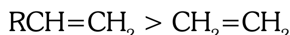
- ***Order of electronic effect***

  Mesomeric > Hyperconjugation > Inductive effect

- ***Stability of alkene $\propto$ no. of α-hydrogen***



$R_2C{=}CR_2 > R_2C{=}CHR > R_2C{=}CH_2 > \underset{\text{trans form}}{RCH{=}CHR} > \underset{\text{cis form}}{RCH{=}CHR}$



$RCH{=}CH_2 > CH_2{=}CH_2$

- ***Heat of hydrogenation*** $\propto \dfrac{1}{\text{Stability of alkene}}$

ACIDIC STRENGTH $\propto$ *Stability of conjugate base*

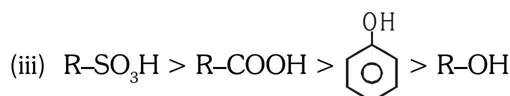
$\propto K_a \propto \dfrac{1}{pK_a}$



(i) $H_2O > CH\equiv CH > NH_3$



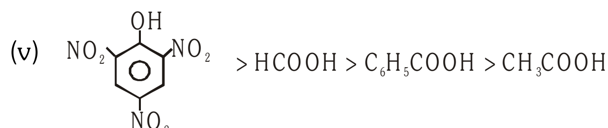
(ii) $CH\equiv CH > CH_2=CH_2 > CH_3{-}CH_3$



(iii) $R{-}SO_3H > R{-}COOH >$ Phenol $> R{-}OH$



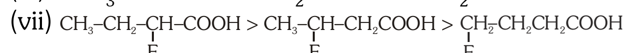
(iv) $HCOOH > CH_3COOH > CH_3CH_2COOH$



(v) 2,4,6-Trinitrophenol $> HCOOH > C_6H_5COOH > CH_3COOH$



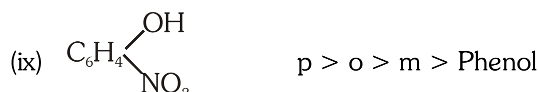
(vi) $CCl_3COOH > CHCl_2COOH > CH_2ClCOOH$



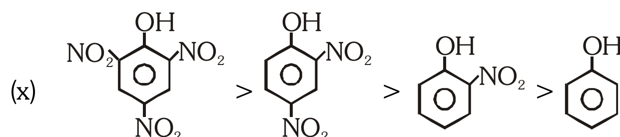
(vii) $CH_3{-}CH_2{-}\underset{F}{CH}{-}COOH > CH_3{-}\underset{F}{CH}{-}CH_2COOH > \underset{F}{CH_2}{-}CH_2CH_2COOH$



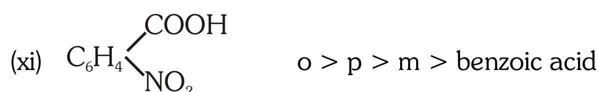
(viii) $C_6H_4(OH)(CH_3)$ Phenol > m > p > o



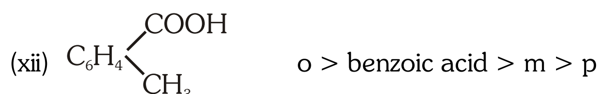
(ix) $C_6H_4(OH)(NO_2)$ p > o > m > Phenol



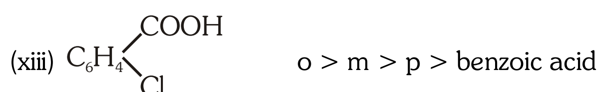
(x) 2,4,6-Trinitrophenol > 2,4-Dinitrophenol > o-Nitrophenol > Phenol



(xi) $C_6H_4(COOH)(NO_2)$ o > p > m > benzoic acid



(xii) $C_6H_4(COOH)(CH_3)$ o > benzoic acid > m > p



(xiii) $C_6H_4(COOH)(Cl)$ o > m > p > benzoic acid

IMPORTANT NOTES

PRACTICAL ORGANIC CHEMISTRY

शोधन की विधियाँ (*PURIFICATION METHODS*)
(आसवन की विधियाँ) (*DISTILLATION TECHNIQUES*)

Type :

(A) साधारण आसवन

Conditions

(i) जब द्रव के नमूने में अवाष्पशील अशुद्धियाँ हो।

(ii) जब दो द्रवों के क्वथनांको में 80 K या इससे अधिक का अंतर हो।

Examples

(i) क्लोरोफॉर्म (bp = 334K) एवं ऐनिलीन (bp = 457K) का मिश्रण

(ii) ईथर (bp = 308K) एवं टॉलुईन (bp= 384K) का मिश्रण

(iii) हेक्सेन (342K) एवं टॉलुईन (384K) का मिश्रण

(B) प्रभाजी आसवन

जब b.p. में अंतर 10K हो।

Examples

(i) पेट्रोलियम उद्योग में कच्चे तेल के विभिन्न प्रभाजों को पृथक करने में किया जाता है।

(ii) एसीटोन (329 K) एवं मेथिल एल्कोहॉल (338K) का मिश्रण।

(C) निम्न दाब पर आसवन (*Vacuum distillation*)

जब द्रव का क्वथनांक अति उच्च होता है अथवा जो अपने क्वथनांक या उससे भी कम ताप पर अपघटित हो जाता है।

Example (i) शर्करा के विलयन का सान्द्रण

(ii) शेष लाई (spentlye) से ग्लिसरॉल की पुन: प्राप्ति।

(iii) ग्लिसरॉल का शोधन

(D) भाप आसवन

जब पदार्थ जल में अमिश्रणीय हो एवं भाप में वाष्पशील हो।

P	=	P_1	+	P_2
Vapour pressure		Vapour pressure of Organic liquid		Vapour pressure of water

Example :

(i) ऐनिलीन को जल से पृथक किया जाता है।

(ii) तारपीन का तेल (iii) नाइट्रोबेंजीन

(iv) ब्रोमोबेंजीन (v) नेफ्थेलीन

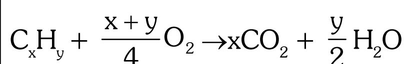
(vi) O-नाइट्रोफीनॉल

LASSAIGNE'S METHOD
(*detection of elements*)

Element	Sodium extract	Confirmed test
Nitrogen	Na + C + N $\xrightarrow{\Delta}$ NaCN	$(NaCN+FeSO_4+NaOH)$ boil and cool $+FeCl_3$+conc. HCl $\rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ Prussian blue colour
Sulphur	2Na + S $\xrightarrow{\Delta}$ Na_2S	(i) $Na_2S + Na_2[Fe(CN)_5NO]$ sodium nitrosopruside $\rightarrow Na_4[Fe(CN)_5NOS]$ a deep violet colour (ii) $Na_2S+CH_3COOH+(CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbS\downarrow$ Black ppt.
Halogen	Na + X $\xrightarrow{\Delta}$ NaX	$NaX + HNO_3 + AgNO_3$ (i) White ppt. soluble in aq. NH_3 confirms Cl. (ii) Yellow ppt. partially soluble in aq. NH_3 confirms Br. (iii) Yellow ppt. insoluble in aq. NH_3 confirms I.
Nitrogen and sulphur together	Na+C+N+S $\xrightarrow{\Delta}$ NaCNS Sodium thiocyanate (Blood red colour)	As in test for nitrogen; instead of green or blue colour, blood red colouration confirms presence of N and S both

कार्बनिक यौगिकों का मात्रात्मक विश्लेषण

कार्बन तथा हाइड्रोजन का आकलन – लिबिग विधि



$$C_xH_y + \frac{x+y}{4}O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$\% \text{ of } C = \frac{12}{44} \times \frac{\text{wt. of } CO_2}{\text{wt. of org. compd}} \times 100$$

$$\% \text{ of } H = \frac{2}{18} \times \frac{\text{wt. of } H_2O}{\text{wt. of org compd}} \times 100$$

Note : यह विधि उन कार्बनिक यौगिकों के आकलन के लिए ही उपयुक्त है जो केवल C एवं H से बने होते है। यदि N, S, हैलोजन भी उपस्थित हो तो यह भी अपने अपने ऑक्साइड बनाते है जो कि KOH के द्वारा अवशोषित होकर कार्बन की प्रतिशतता को बढ़ा देते है। अत: विधि में बदलाव होना चाहिए।

नाइट्रोजन का आकलन

ड्यूमा की विधि

नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिक को CO_2 गैस की उपस्थिति में Cu(II) ऑक्साइड के साथ गर्म करने पर नाइट्रोजन गैस उत्पन्न होती है, गैसों के मिश्रण को पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में से प्रवाहित किया जाता है, जहां CO_2 अवशोषित हो जाती है तथा नाइट्रोजन का आयतन माप लिया जाता है।

$$\% \text{ of N} = \frac{28}{22400} \times \left(\frac{\text{Vol. of } N_2 \text{ collected at N.T.P.}}{\text{Wt. of organic compound}}\right) \times 100$$

जेल्डॉल विधि (*Kjeldahl's method*)

इस विधि में नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिक को कॉपर सल्फेट की उपस्थिति में सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म किया जाता है तो नाइट्रोजन, अमोनियम सल्फेट में बदल जाती है जो कि क्षार के आधिक्य में विघटित होकर अमोनिया मुक्त करता है।

$$\textit{\% of N} = \frac{1.4 \times \text{volume (ml) of } H_2SO_4 \text{ used for Neutralisation} \times \text{normality of acid}}{\text{wt of organic compound}}$$

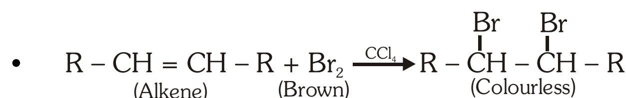
Note: यह विधि अधिक सरल एवं सुविधाजनक है तथा खाद्य पदार्थों, मृदा उर्वरकों एवं विभिन्न कृषि उत्पादो में नाइट्रोजन की प्रतिशतता को ज्ञात करने में इसका उपयोग किया जाता है। यह विधि उन यौगिको के लिए प्रयोग में नहीं ली जाती है जो नाइट्रो समूह, एजो समूह (–N = N–) एवं वलय में नाइट्रोजन (पिरीडीन, क्विनोलीन आदि) रखते है क्योंकि इन यौगिको में नाइट्रोजन मात्रात्मक रूप में अमोनियम सल्फेंट में परिवर्तत नहीं हो पाती है।

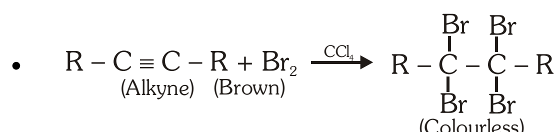
IMPORTANT NOTES

DISTINCTION BETWEEN PAIRS OF COMPOUNDS

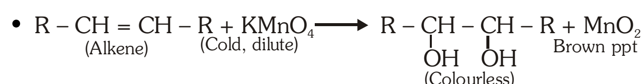
UNSATURATION TEST

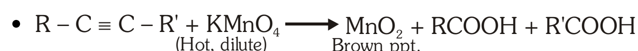
(a) Double/Triple bonded Compounds (C = C)/(C ≡ C) + Br_2 in CCl_4 (Brown colour) → Colourless compound





(b) Double/Triple bonded Compounds + Baeyer's reagent (Pink colour) ⟶ Brown precipitate



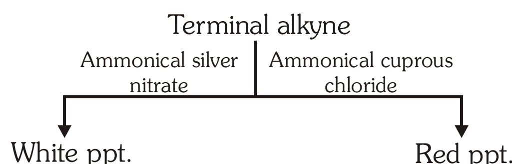


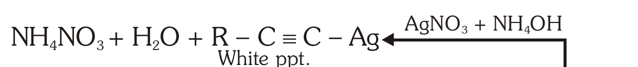


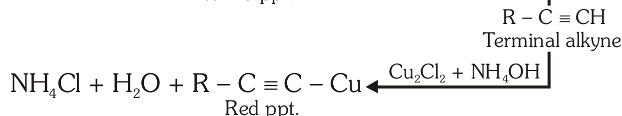
Baeyer's reagent is cold, dilute $KMnO_4$ solution having pink colour.

Note : The above test are not given by Benzene. Although it has unsaturation.

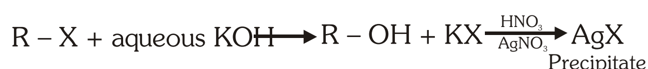
TEST FOR TERMINAL ALKYNE





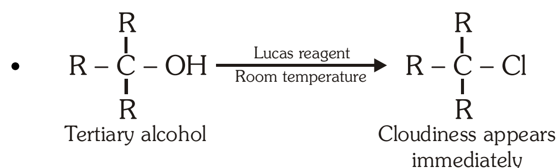


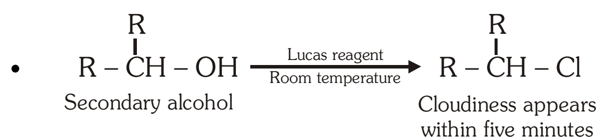
NATURE OF X-GROUP IN C–X BOND

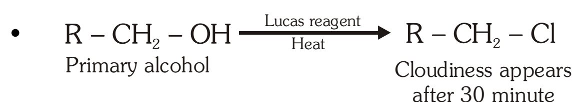


If X is Cl, precipitate will be white and for Br yellow precipitate will be obtained.

DISTINCTION BETWEEN 1°, 2° & 3° ALCOHOLS



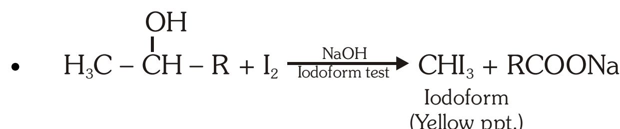




Lucas reagent is anhydrous $ZnCl_2$ + conc. HCl.

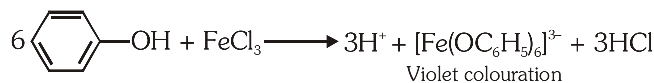
HALOFORM REACTION IN ALCOHOL

• $H_3C-CH(OH)-R$ type of alcohols give iodoform test.



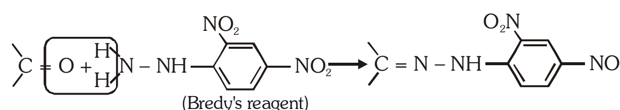
PHENOL

Phenol + ferric chloride (neutral) ⟶ Violet colouration

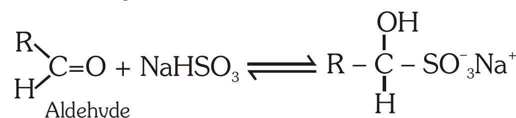


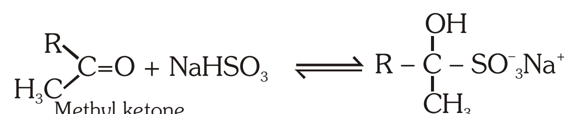
CARBONYL GROUP

• Carbonyl compound + 2, 4-DNP (Bredy's reagent) ⟶ Yellow/orange crystal



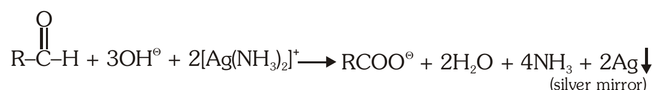
• All aldehydes and only aliphatic methyl ketones + $NaHSO_3$ → White crystalline bisulphite (Water soluble).



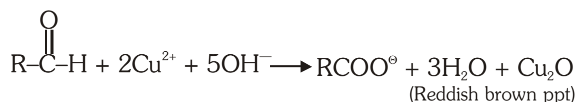


ALDEHYDE GROUP

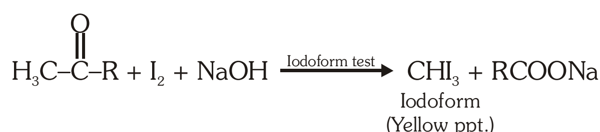
- Aldehyde + Tollen's reagent $\longrightarrow$ Silver mirror



- Aldehyde + Fehling's solution $\rightarrow$ Reddish brown precipitate

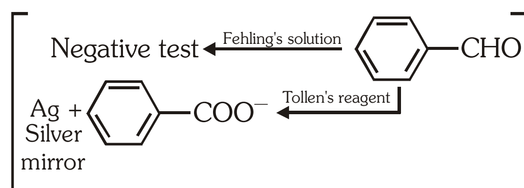


- $H_3C - \overset{O}{\overset{\|}{C}} -$ group also give iodoform test

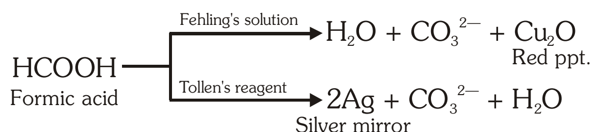


AROMATIC ALDEHYDE GROUP

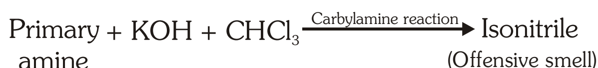
- Aromatic aldehyde + Tollen's reagent $\rightarrow$ Silver mirror
- Aromatic aldehyde + Fehling's soln $\rightarrow$ Negative test



FORMIC ACID



AMINES (1°)

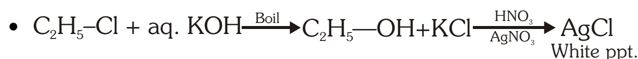


Amines (1°, 2° & 3°) (Hinsberg's test)

- Primary amine + Benzenesulphonyl chloride $\rightarrow$ Precipitate $\xrightarrow{KOH}$ soluble
- Secondary amine + Benzenesulphonyl chloride $\longrightarrow$ Precipitate $\xrightarrow{KOH}$ insoluble
- Tertiary amine + Benzenesulphonyl chloride $\rightarrow$ No reaction

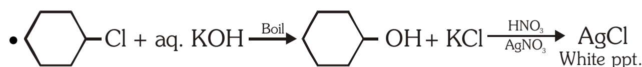
Note : Benzenesulphonyl chloride is called Hinsberg's reagent.

Chloroethane and chlorobenzene



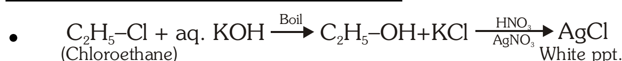


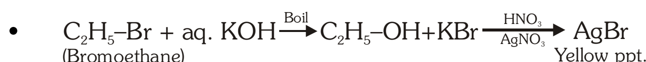
Chlorocyclohexane and chlorobenzene



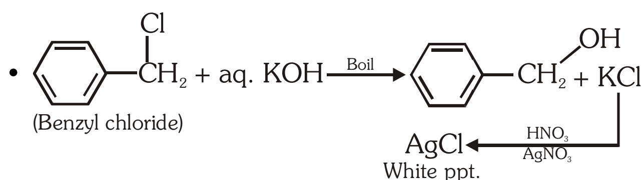


Chloroethane and bromoethane



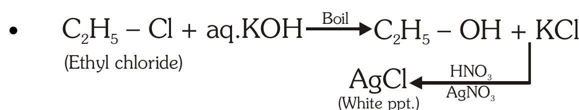


Benzyl chloride and chlorobenzene



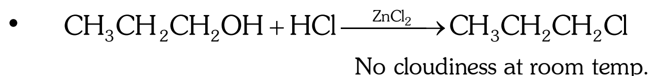


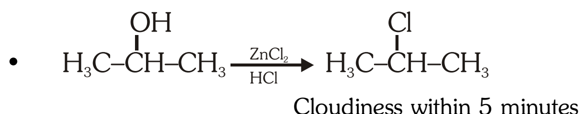
Ethyl chloride and vinyl chloride



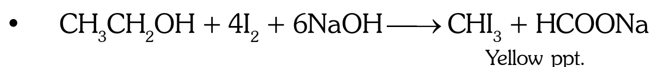


n-Propyl alcohol and iso-propyl alcohol



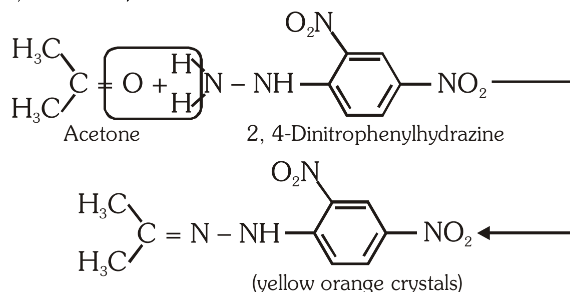


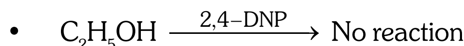
Ethyl alcohol and methyl alcohol (Iodoform test)



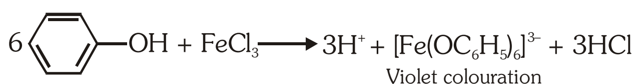


Ethyl alcohol and acetone
(By 2, 4 – DNP)





Phenol and ethyl alcohol (Neutral $FeCl_3$)
- Phenol + Neutral ferric chloride → Violet colouration



- CH_3CH_2OH + Neutral ferric chloride → No violet color

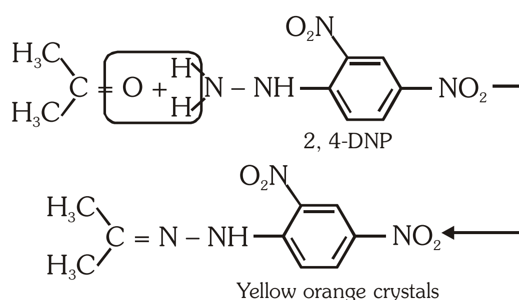
Benzoic acid and phenol ($NaHCO_3$)
- Benzoic acid + Sodium bicarbonate → effervescence

$$C_6H_5COOH + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_5COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

- Phenol + Sodium bicarbonate → No effervescence

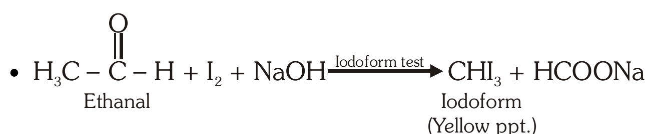
(Phenol is less acidic than benzoic acid)

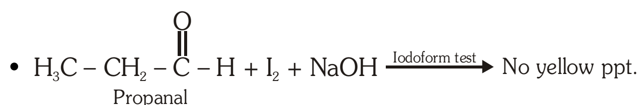
Propanone and propanol (2, 4 - DNP)



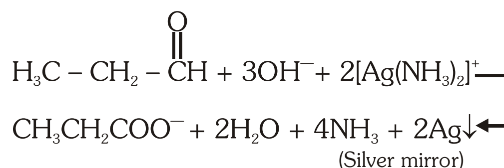
- Propanol + 2,4-Dinitrophenylhydrazine → No crystals

Ethanal and propanal (Iodoform test)

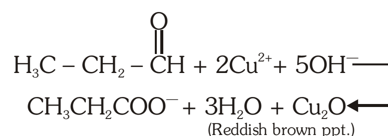




Propanal and propanone (Tollen's and Fehling reagent)
- Propanal + Tollen's reagent ⟶ Silver mirror

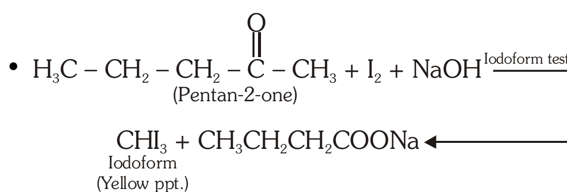


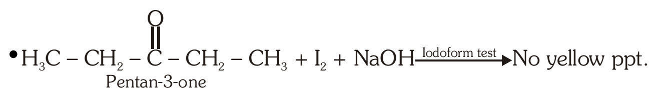
- Propanal + Fehling's solution → Reddish brown precipitate



- Propanone —(Fehling's solution)→ Negative test; —(Tollen's reagent)→ Negative test

Pentan-2-one and pentan-3-one (Iodoform test)

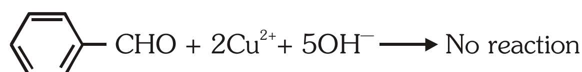




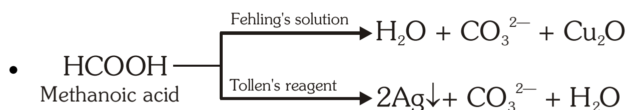
Propanal and benzaldehyde (Fehling solution)
- Propanal + Fehling's solution → Reddish brown ppt



- Benzaldehyde + Fehling's solution → No precipitate



Methanoic acid and ethanoic acid (Tollen's & Fehling solution)



- Ethanoic acid —(Fehling's solution)→ No reddish brown ppt.; —(Tollen's reagent)→ No silver mirror

Ethanal and methanal (Iodoform test)

- $CH_3CHO + I_2 + NaOH \xrightarrow{\text{Iodoform test}} CHI_3 + HCOONa$
  Ethanal — Iodoform (Yellow ppt.)
- $HCHO + I_2 + NaOH \xrightarrow{\text{Iodoform test}}$ No yellow ppt.
  Methanal

Acetophenone and benzophenone (Iodoform test)

- $C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + I_2 + NaOH \xrightarrow{\text{Iodoform test}} CHI_3 + C_6H_5COONa$
  (Acetophenone) — CHI_3 (Yellow ppt.)
- $C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_5 + I_2 + NaOH \xrightarrow{\text{Iodoform test}}$ No ppt.
  (Benzophenone)

Benzoic acid and ethylbenzoate

- $C_6H_5COOH + NaHCO_3 \rightarrow C_6H_5COONa + CO_2\uparrow + H_2O$
  effervescence
- Ethyl benzoate + Sodium bicarbonate $\rightarrow$ No effervescence

Benzaldehyde and acetophenone (Tollen's test)

- Benzaldehyde + Tollen's reagent $\rightarrow$ Silver mirror
  $C_6H_5CHO + 3OH^- + 2[Ag(NH_3)_2]^+$ (Tollen's reagent) $\rightarrow C_6H_5COO^- + 2H_2O + 4NH_3 + 2Ag\downarrow$
- Acetophenone + Tollen's reagent $\rightarrow$ No silver mirror

Methyl amine and dimethyl amine (Isocyanide test)

- $CH_3NH_2 + CHCl_3 + 3KOH \text{(alc.)} \longrightarrow CH_3NC + 3KCl + 3H_2O$
  Methyl amine — Methyl isocyanide (Offensive smell)
- $H_3C-\underset{}{N}H(CH_3) + CHCl_3 + 3KOH\text{(alc.)} \longrightarrow$ No offensive smell
  Di-methyl amine

Aniline and ethyl amine (Diazotisation)

- $C_6H_5NH_2 \xrightarrow[\text{Diazotisation, } 0-5°C]{NaNO_2 + HCl} C_6H_5\overset{+}{N_2}\overset{-}{Cl} \xrightarrow[\text{Mild basic medium}]{C_6H_5OH} C_6H_5-N=N-C_6H_4-OH$
  Aniline — Orange dye (p-hydroxy azobenzene)
- $CH_3CH_2NH_2 \xrightarrow{NaNO_2 + HCl} CH_3CH_2OH \xrightarrow{C_6H_5OH}$ No Orange dye
  Ethyl amine

Aniline and N-methylaniline (Isocyanide test)

- $C_6H_5NH_2 + CHCl_3 + 3KOH \text{(alc.)} \longrightarrow C_6H_5NC + 3KCl + 3H_2O$
  Aniline — Phenyl isocyanide (Offensive smell)
- $C_6H_5NH-CH_3 + CHCl_3 + 3KOH \text{(alc.)} \longrightarrow$ No offensive smell
  N-Methylaniline

Aniline and Benzylamine (Diazotisation + phenol)

- $C_6H_5NH_2 \xrightarrow[\text{Diazotisation, } 0-5°C]{NaNO_2 + HCl} C_6H_5\overset{+}{N_2}\overset{-}{Cl} \xrightarrow[\text{Mild Basic Medium}]{C_6H_5OH} C_6H_5-N=N-C_6H_4-OH$
  Aniline — Orange dye
- $C_6H_5CH_2-NH_2 \xrightarrow{NaNO_2 + HCl} C_6H_5CH_2-OH \xrightarrow{C_6H_5OH}$ No orange dye
  Benzylamine

Glucose and fructose

- Glucose + Br_2 (brown) + $H_2O \rightarrow$ Gluconic acid + 2HBr (colorless)
- Fructose + Br_2 (brown) + $H_2O \rightarrow$ No change in color

Glucose and sucrose

- Glucose + Tollen's reagent $\longrightarrow$ Silver mirror
- Sucrose + Tollen's reagent $\longrightarrow$ No silver mirror

Glucose and starch

- Glucose + Fehling's solution $\longrightarrow$ Red ppt.
- Starch + Fehling's solution $\longrightarrow$ No red ppt.

OR

- Glucose + I_2 solution $\longrightarrow$ No blue colour
- Starch + I_2 solution $\longrightarrow$ Blue colour

IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

HYDROCARBON

ALKANE

PREPARATION

Products: CH_4, CH_3-CH_3, R'—R", $CH_3-CH_2-CH_3$

- $CH_2=CH_2$ $\xrightarrow{H_2/Pt, Ni, Pd\ +200°C}$; Raney Ni/250°C; Sabatier Sanderens Reduction
- CH_3-CH_2-Br $\xrightarrow{Zn+Dil.HCl}$
- R–Br (1° & 2°) $\xrightarrow{LiAlH_4/Et_2O}$
- R–Br (2° & 3°) $\xrightarrow{NaBH_4}$
- R'_2Zn $\xrightarrow{R''—X}$ (Frankland reaction)
- $2CH_3-Br$ $\xrightarrow{2Na/Dry\ ether}$ Wurtz reaction (Not good for unsymmetrical Alkane)
- R_2CuLi $\xrightarrow{R'—X\ (R'\ 1°, 2°)}$ (Corey house synthesis) (Good for both sym. unsym. alkane)
- CH_3-CO-R $\xrightarrow{}$ (Clemmenson Reduction) Zn-Hg/HCl or NH_2NH_2/glycol, base EtO^-Na^+ (wolf kishner reduction)
- $H_3C-CO-OH$ $\xrightarrow{NaOH+CaO/\Delta}$ [Sodalime] (Decarboxylation)
- $H_3C-CO-ONa$ $\xrightarrow{}$ Kolbes electrolysis
- $H-CO-CH_3$ $\xrightarrow{HI/Red\ P.}$
- $H_3C-CO-CH_3$ $\xrightarrow{HI/Red\ P.}$
- $HO-CO-CH_3$ $\xrightarrow{HI/Red\ P.}$
- Al_4C_3 $\xrightarrow{H_2O}$ —4 $Al(OH)_3$

REACTIONS

Reactants: CH_4, CH_3-CH_3, $R-CH_2-CH_3$, $CH_3-CH_2-CH_3$

- $\xrightarrow{X_2\ (FRSR),\ h\nu}$ CH_3-CH_2-X [$F_2>Cl_2>Br_2>I_2$]
- $\xrightarrow{Cl_2\ (FRSR),\ h\nu}$ CH_3-CH_2-Cl
- $\xrightarrow{Br_2\ (FRSR),\ h\nu}$ CH_3-CH_2-Br
- $\xrightarrow{I_2/h\nu\ (FRSR),\ HIO_3/HNO_3}$ CH_3-CH_2-I
- $\xrightarrow{HNO_3\ (FRSR),\ H_2SO_4/400°C}$ $R-NO_2$
- $\xrightarrow{H_2SO_4 + SO_3\ (FRSR)}$ $R-SO_3H$
- $\xrightarrow{SO_2Cl_2\ (FRSR),\ h\nu}$ CH_3-CH_2-Cl
- $\xrightarrow{Pyrolysis\ (FRER),\ 773K}$ $CH_2=CH_2+CH_4$ Lower hydrocarbon mixture
- $\xrightarrow{573/O_2,\ Cu\ tube}$ CH_3-CH_2-OH
- $\xrightarrow{Mo_2O_3/O_2}$ CH_3-CHO
- $\xrightarrow{(CH_3COO)_2Mn/O_2}$ CH_3-COOH
- $\xrightarrow{Incomplete\ Combustion}$ C(s)+$2H_2O$ (l)
- Comb. $\left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2$ → CO_2+H_2O

Aromatization :

Cyclohexane $\xrightarrow{Cr_2O_3/Al_2O_3,\ 773K\ (FRER)}$ Benzene

Heptane $\xrightarrow{Cr_2O_3/Al_2O_3,\ 773K,\ 10\text{-}20\ atm}$ Toluene ($C_6H_5-CH_3$)

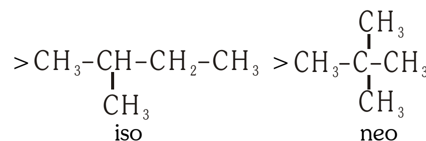
Isomerization

n-Butane $\xrightarrow{Anhy.\ AlCl_3,\ HCl}$ Isobutane

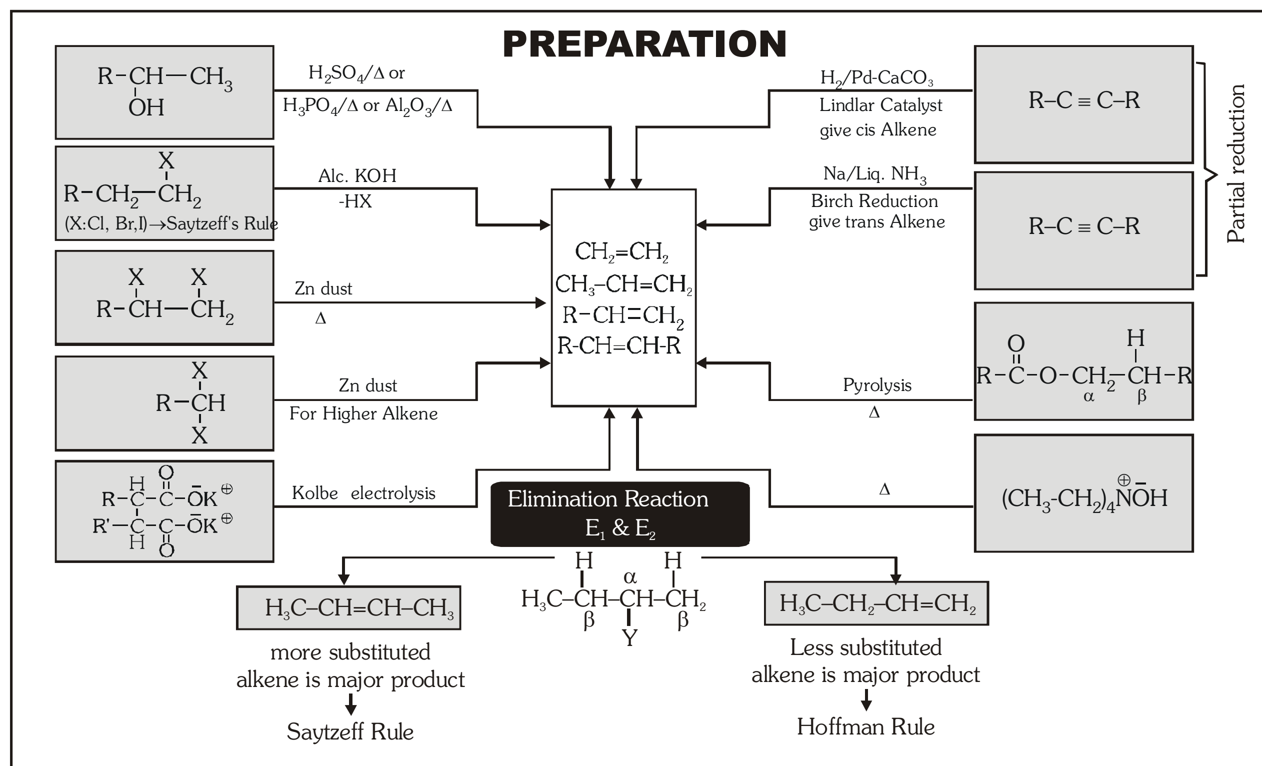
Oxidation at 3° H

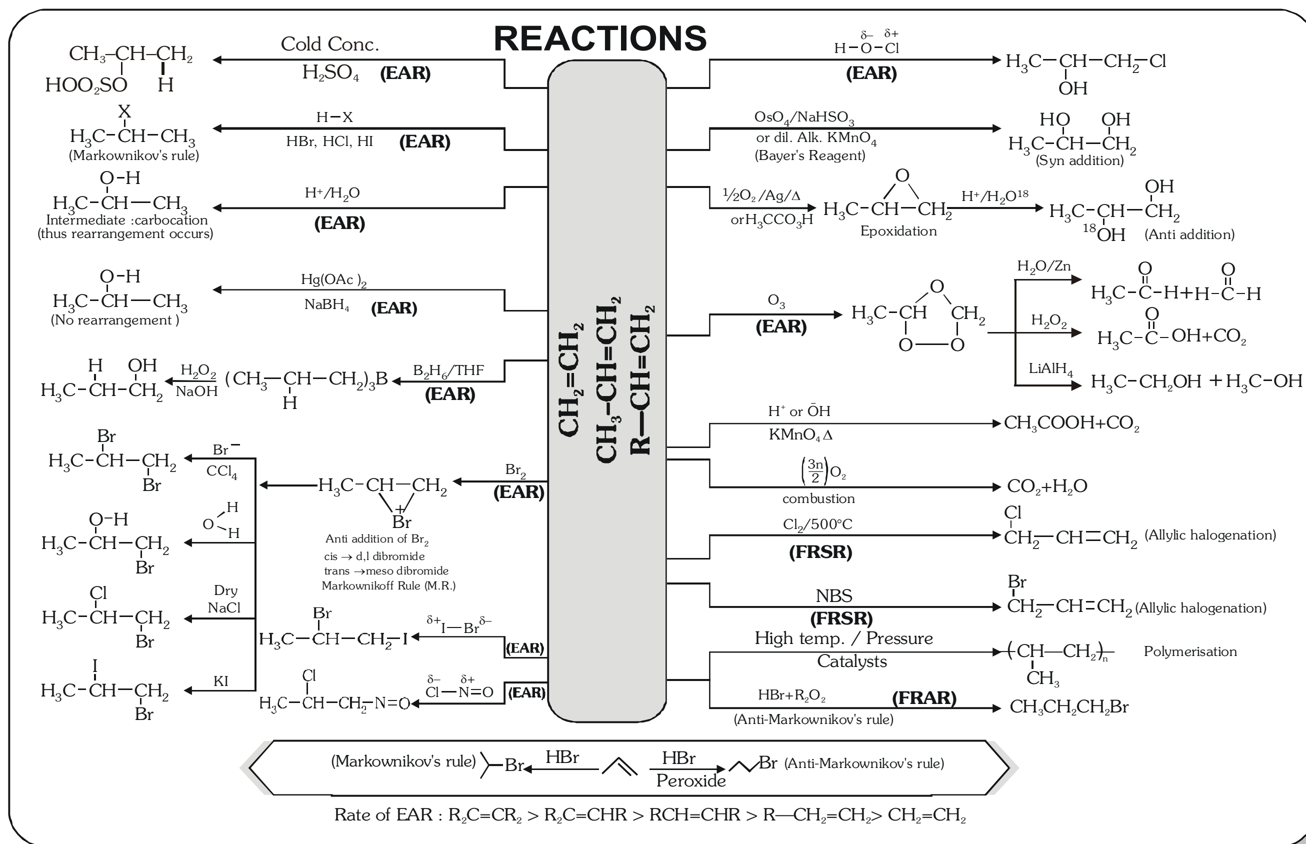
$(CH_3)_3C-H$ $\xrightarrow{KMnO_4}$ $(CH_3)_3C-OH$

- Reactivity of alkane towards free radical halogenation is ∝ stability of free radical $C_6H_5-CH_3 > CH_2=CH-CH_3 > (CH_3)_3CH > CH_3-CH_2-CH_3 > CH_3-CH_3 > CH_4$
- Reactivity of halogen towards free radical substitution $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$
- Knocking tendency of petroleum as fuel decrease with increase in side chain. Straight chain > Branched chain. Knocking tendency is in the order Olefin > cycloalkane > aromatic
- Boiling point decrease with increase in number of side chain. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ > (normal)



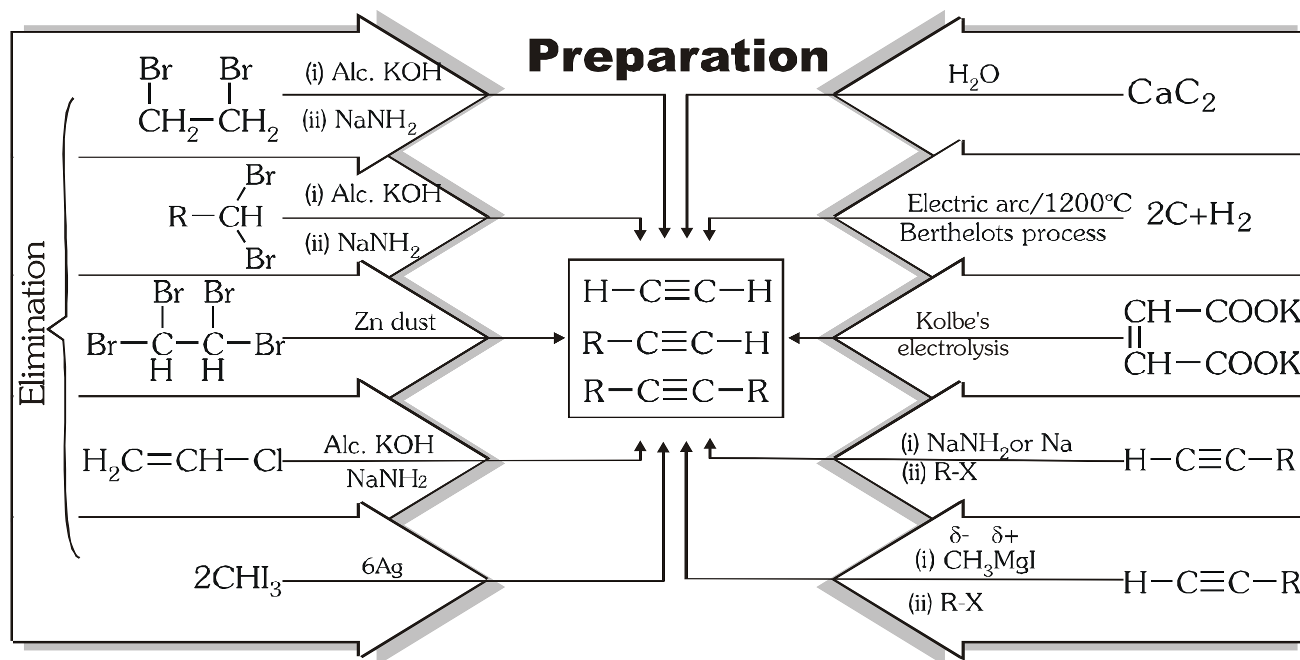
ALKENE





- Order of reactivity of olefins for hydrogenation $CH_2=CH_2$ > R–CH=CH_2 (Reverse of stability)
- Order of reactivity of alkene towards hydration $CH_3-C(CH_3)=CH_2$ > CH_3–CH = CH_2 > CH_2 = CH_2

ALKYNE



Reaction

Starting compounds: $H-C\equiv C-H$, $R-C\equiv C-H$, $R-C\equiv C-R$

Left side:

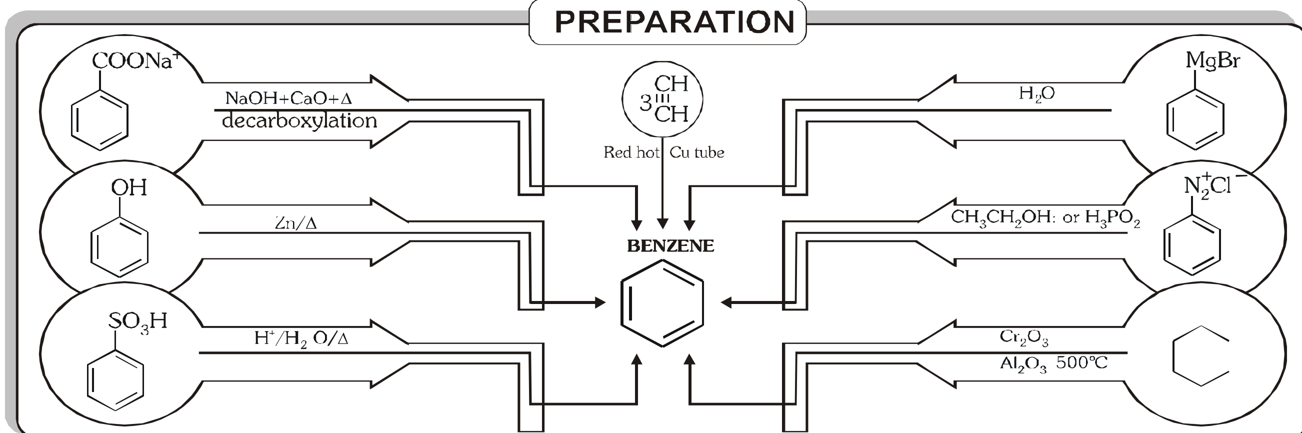
- $H-X$ **(EAR)**: $R-C\equiv C-H \rightarrow R-C(X)=CH_2$ (H–C=C–H with X); further HX gives $R-CX_2-CH_3$ (Markownikoff rule)
- Hg^{2+}/dil.H_2SO_4: $R-CH=CH_2$ (with OH) $\rightleftharpoons R-C(=O)-CH_3$
- B_2H_6/THF, H_2O_2/ ^-OH **(EAR)**: $R-CH=C(OH)-H \rightleftharpoons R-CH_2-C(=O)-H$
- $2Br_2/CCl_4$ **(Test of unsaturation) (EAR)**: $R-CBr_2-CHBr_2$
- HOCl **(EAR)**: $H_3C-C(OH)=CH-Cl$; HOCl $\rightarrow H_3C-C(=O)-CHCl_2$
- H_2/Ni, Pd/Pt (Reduction): $R-CH_2-CH_3$
- H_2/Pd, $CaCO_3$ (Partial Reduction): (cis) $R-CH=CH-R$
- Na/Liq. NH_3, Birch reduction (Partial Reduction): (trans) $R-CH=CH-R$

Right side:

- Baeyer's reagent **(Test of unsaturation)**: $R-C(=O)-C(=O)-R$ — oxidation
- O_3 **(EAR)** H_2O: $R-C(=O)-OH$ — oxidation
- $KMnO_4/H^{\oplus}$, Δ: $R-C(=O)-OH$ — oxidation
- Combustion, $\frac{(3n-1)}{2}O_2$: CO_2+H_2O — oxidation
- Na/Liq. NH_3 **(for terminal Alkyne)**: $R-C\equiv \bar{C}Na^{\oplus}$
- $NaNH_2$: $R-C\equiv \bar{C}Na^{\oplus}$
- **(for terminal Alkyne)** Amm. $AgNO_3$: $R-C\equiv \bar{C}Ag^{\oplus}$ (white ppt.); Amm. CuCl: $R-C\equiv \bar{C}Cu^{\oplus}$ (Red ppt.)
- $\overset{\delta-}{R}\overset{\delta+}{MgBr}$ **(for terminal Alkyne)**: $R-C\equiv \bar{C}\overset{\oplus}{MgBr}+R'-H$

Bottom: $H-C\equiv C-H$ $\xrightarrow{CuCl_2,\ NH_4Cl}$ $H_2C=CH-C\equiv C-H$ $\xrightarrow{HCl}$ Chloroprene (with Cl)

BENZENE



REACTIONS

Electrophilic Substitution Reactions

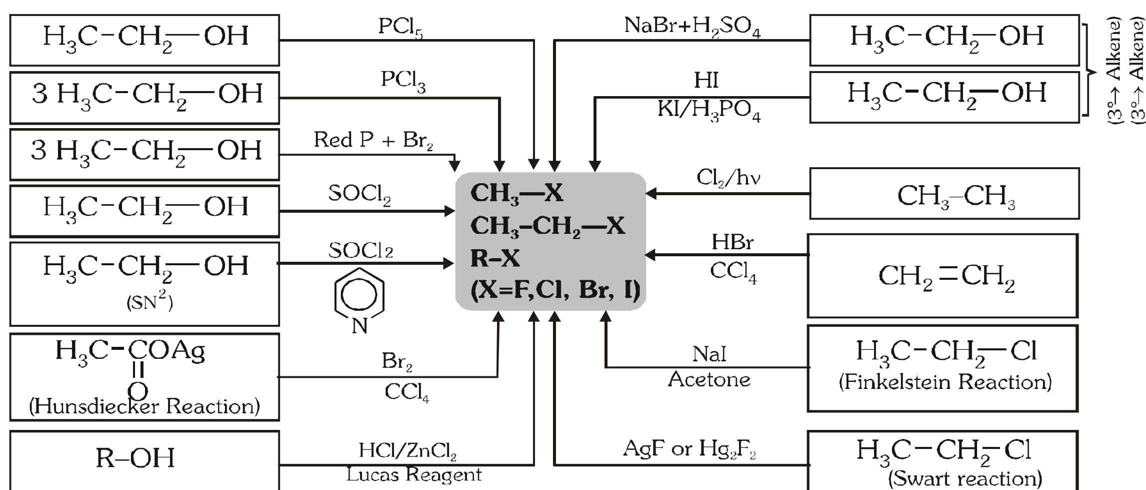
- Benzene $\xrightarrow{E^{\oplus}}$ Arenium ion (H, E, +) $\xrightarrow{-H^+}$ E-substituted benzene
- Benzene $\xrightarrow[HNO_3 + H_2SO_4]{NO_2^{\oplus}}$ Nitrobenzene (NO_2) — Rate $C_6H_6 = C_6D_6 = C_6T_6$ [Nitration]
- Benzene $\xrightarrow[H_2SO_4 \text{ or } H_2SO_4+SO_3]{SO_3}$ Benzenesulphonic acid (SO_3H) — Rate $C_6H_6 > C_6D_6 > C_6T_6$ [Sulphonation]
- Benzene $\xrightarrow{CH_3Cl+AlCl_3}$ Toluene (CH_3) — Friedel crafts Alkylation
- Benzene $\xrightarrow{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + AlCl_3 \;(CH_3-\overset{+}{C}=O)}$ or $CH_3\underset{O}{\underset{\|}{C}}-Cl+AlCl_3$ → Acetophenone ($O=C-CH_3$) — Friedel crafts Acylation
- Benzene $\xrightarrow[AlCl_3]{CO_2}$ Benzoic acid (COOH) — Carboxylation
- Benzene $\xrightarrow[AlCl_3]{CO + HCl}$ Benzaldehyde ($O=C-H$) — Gatterman Koch Aldehyde Synthesis
- Benzene $\xrightarrow[H_3O^-]{HCN+HCl}$ Benzaldehyde (CHO) — Gatterman aldehyde synthesis
- Benzene $\xrightarrow{6Cl_2 + \text{Anhyd.} AlCl_3}$ Hexachlorobenzene (C_6Cl_6)
- Benzene $\xrightarrow{Ph-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl+AlCl_3}$ Benzophenone ($O=C-Ph$)
- Benzene $\xrightarrow[\text{high temp.}]{H_2/Pt}$ Cyclohexane — Reduction
- Benzene $\xrightarrow{Na\ /\ liq.\ NH_3}$ 1,4-Cyclohexadiene — Birch Reduction
- Benzene $\xrightarrow{Cl_2/U.V.}$ Hexachlorocyclohexane (BHC)
- Benzene $\xrightarrow{\text{Baeyer's reagent}}$ No reactions
- Benzene $\xrightarrow[Zn/H_2O]{O_3}$ $3\ \underset{CHO}{\overset{CHO}{|}}$ — Ozonolysis
- Benzene $\xrightarrow[450°C]{O_2/V_2O_5}$ Maleic anhydride ($HC-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH$, HC=CH)
- Benzene $\xrightarrow[300°C]{O_2/V_2O_5}$ Phenol (OH)
- Benzene $\xrightarrow{\frac{15}{2}O_2 \text{(Combustion)}}$ $6CO_2 + 3H_2O$

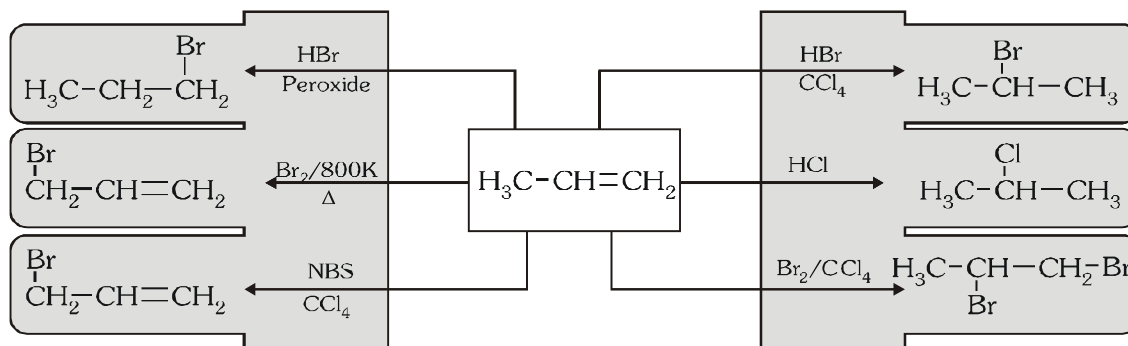
IMPORTANT NOTES

IMPORTANT NOTES

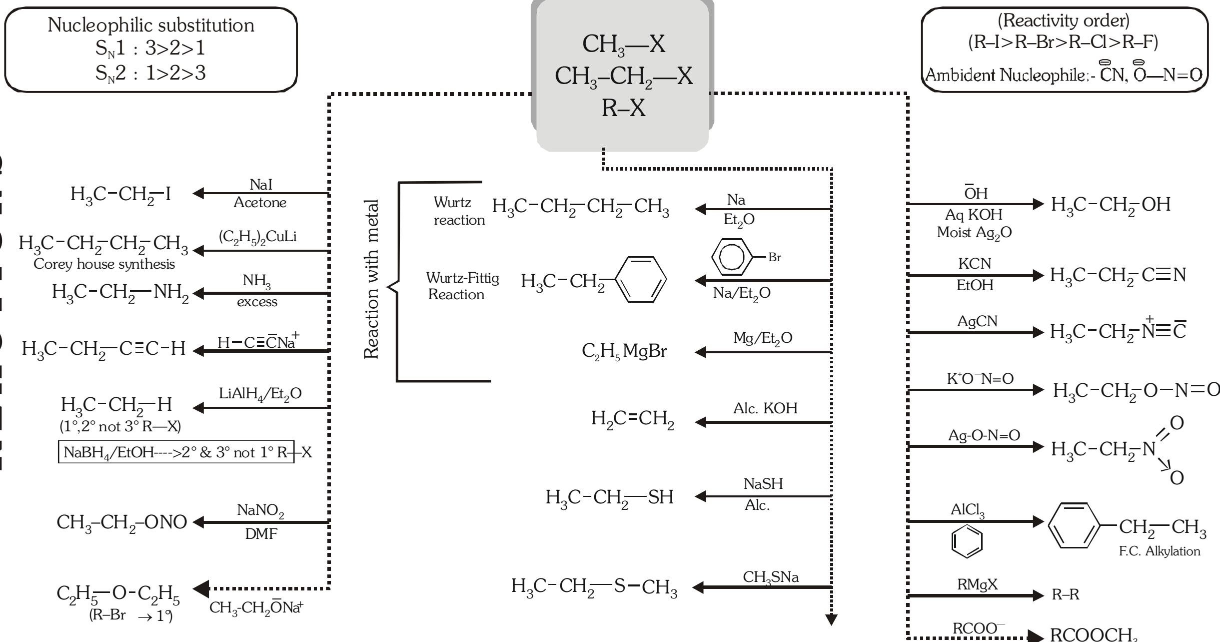
HALOALKANE

PREPARATION





REACTIONS

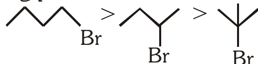


PHYSICAL PROPERTIES

(1) Dipole moment : CH_3–Cl>CH_3–F>CH_3–Br>CH_3–I

(2) Bond enthalpies : CH_3–F>CH_3–Cl>CH_3–Br>CH_3–I

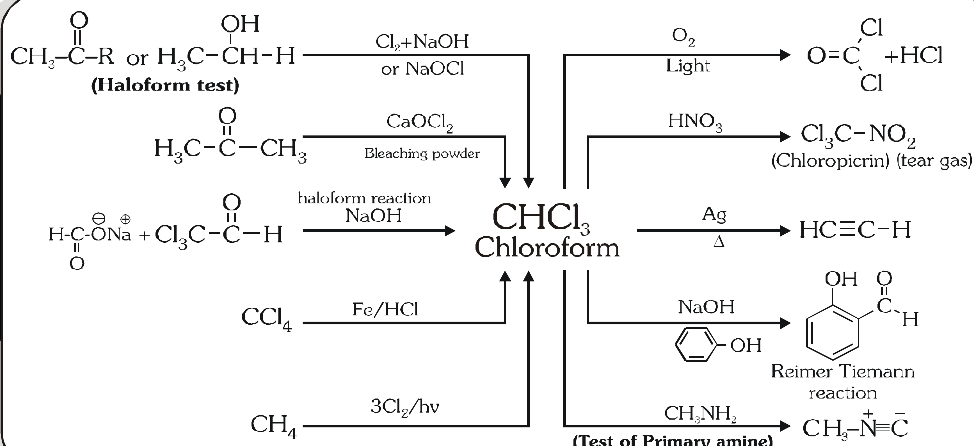
(3) Boiling point : R–I>R–Br>R–Cl>R–F

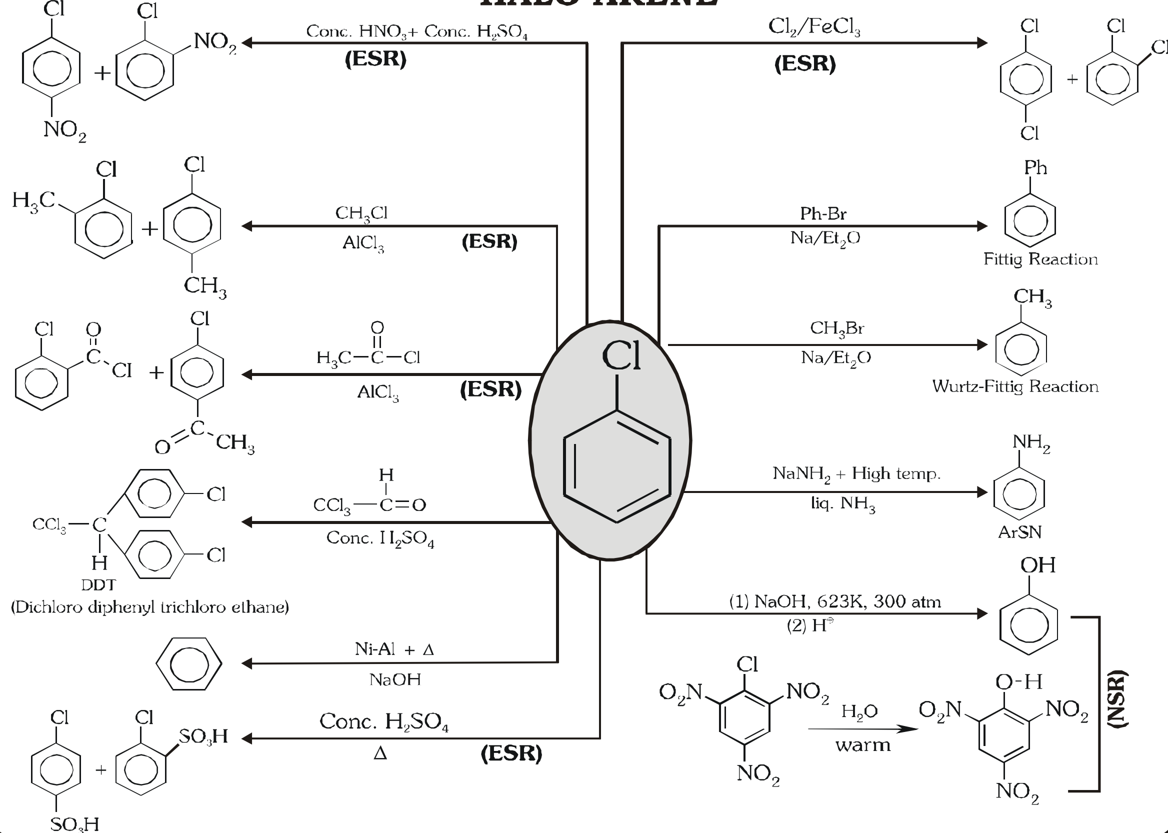


(4) Density : n–C_3H_7Cl<n–C_3H_7Br<n–C_3H_7I

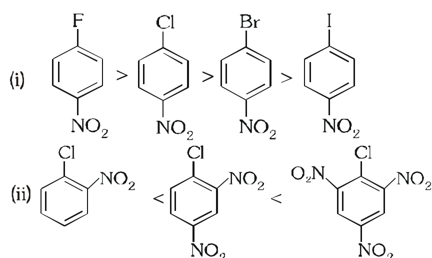
(5) Solubility → sligthly soluble in water

TRI-HALO ALKANE

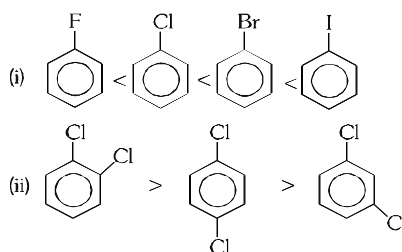




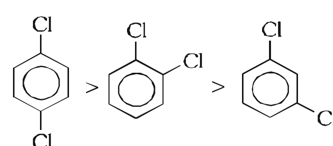
(A) [Reactivity toward Nucleophile]



(B) Boiling point



(C) Melting point



Z:\NODE02\B0B0-BA\HAND BOOK CHEMISTRY\HINDI\3_ORGANIC.P65

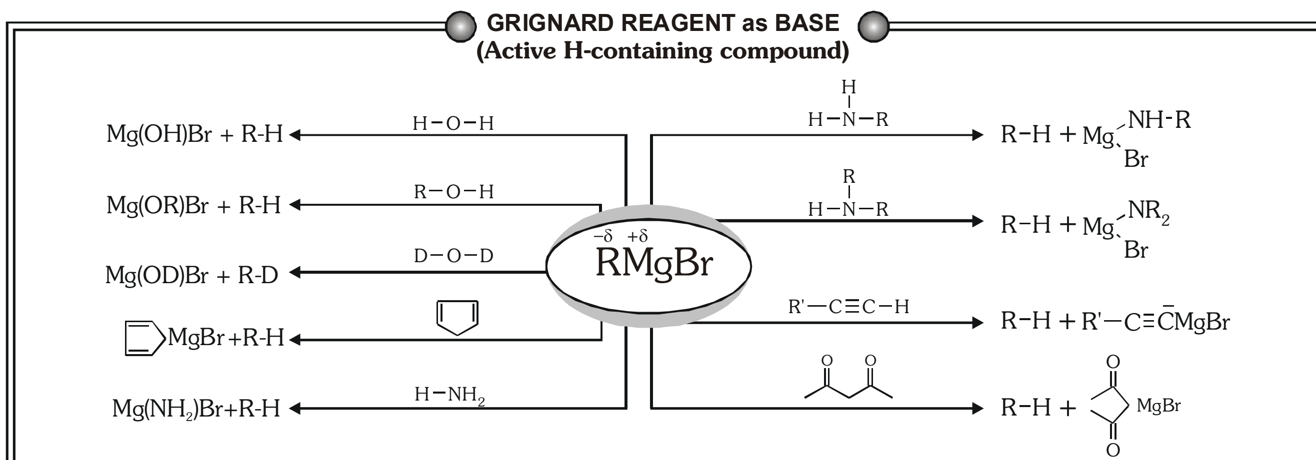
GRIGNARD REAGENT

REACTION

GRIGNARD REAGENT as Nucleophile

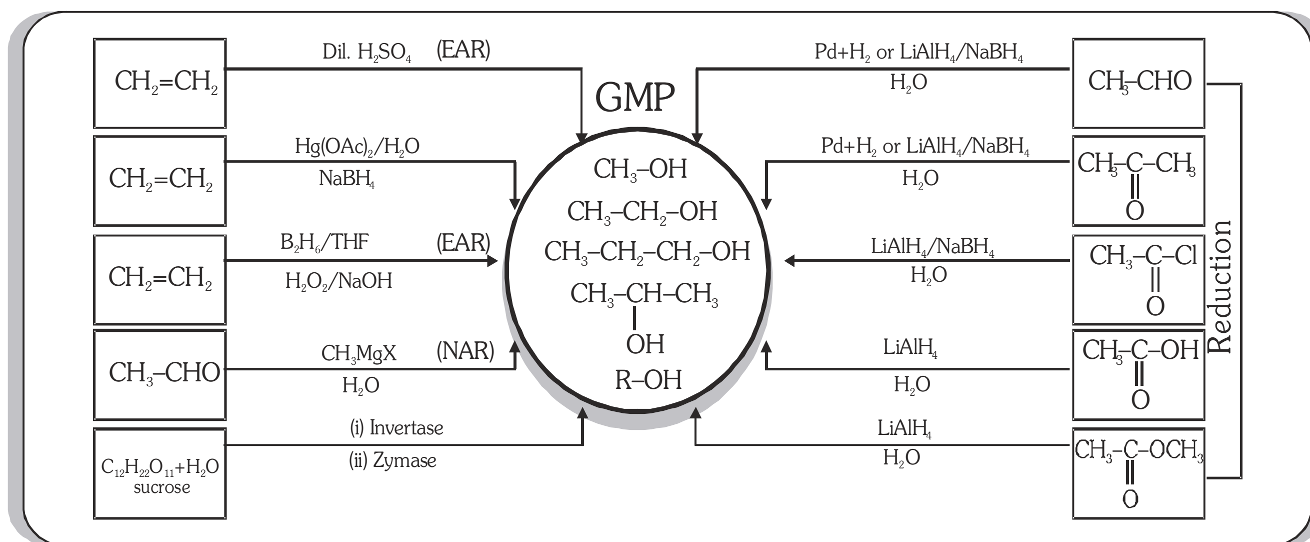
$\overset{-\delta}{R}\overset{+\delta}{Mg}Br$

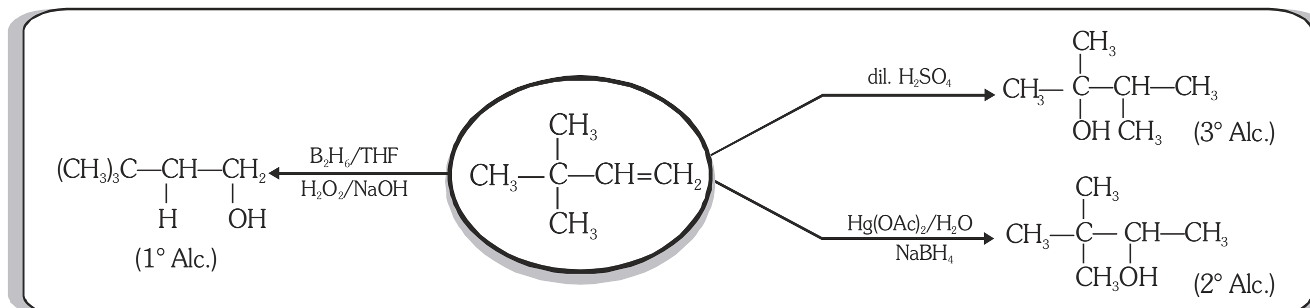
- $O=C=O$, H_3O^+ → $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$
- $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$, H_3O^+ → (1°) $R-CH_2-OH$
- $H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$, H_3O^+ → (2°) $R-CH(OH)-CH_3$
- $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$, H_3O^+ → (3°) $R-C(OH)(R)-R$
- $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OEt$, G.R. 1eq. → $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$
- $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OEt$, RMgX in excess → $H-C(\overset{-}{O}\overset{\oplus}{Mg}Br)(R)-R$ → H_3O^+ → $R-CH(OH)-R$
- $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OEt$, 1eq. RMgX → $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$
- $\overset{O}{\overset{\|}{C}}(OEt)-OEt$ + H_3O^+, G.R. (excess) → (3° Alc.) $R-C(OH)(R)-R$
- $Cl-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl$, 1 eq. RMgX → $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl$
- $Cl-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl$, 2 eq. RMgX → $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$
- $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OEt$, RMgX in excess/$H_3O^+$ → $R-C(OH)(R)-R$
- $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl$, 1eq. RMgX → $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$
- $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl$, RMgX in excess/$H_3O^+$ → $R-C(OH)(R)-R$
- $R-C\equiv N$, H_3O^+ → $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$
- Ethylene oxide (epoxide), H_3O^+ → $R-CH_2-CH_2-OH$
- $R-CH(-O-)CH_2$ (epoxide), RMgX in H_3O^+ → $R-CH(OH)-CH_2-R$
- O_2, H_3O^+ → $R-O-H$
- $Cl-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl$, RMgX in excess /$H_3O^+$ → $R-C(OH)(R)-R$
- $Cl-C\equiv N$ → $R-C\equiv N + Mg(Br)Cl$
- $Cl-NH_2$ → $R-NH_2 + Mg(Br)Cl$

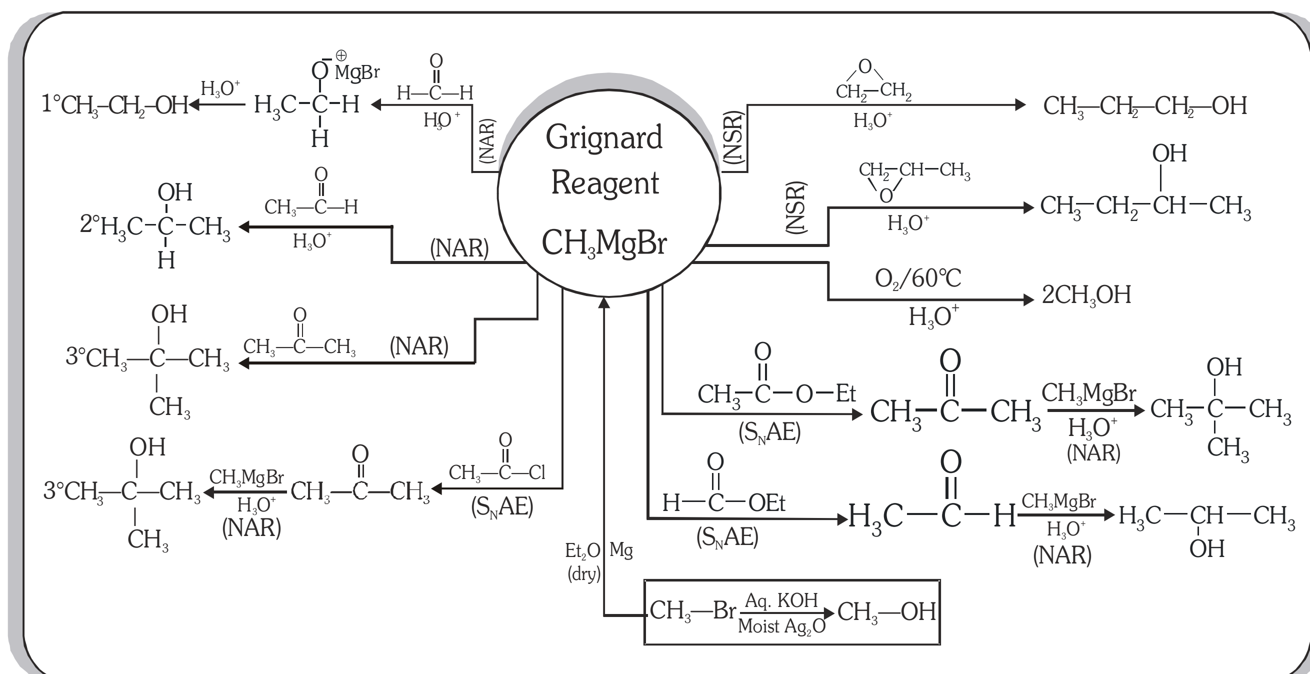


IMPORTANT NOTES

ALCOHOL



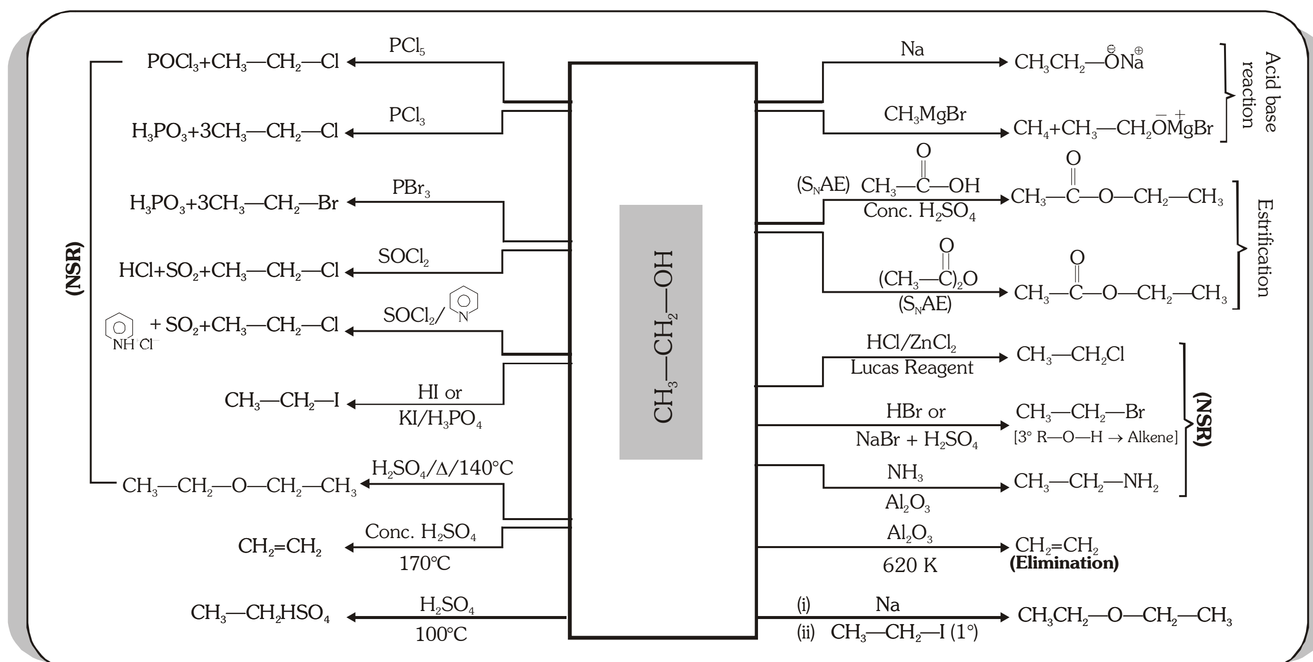




- Solubility of alcohol increase with increase in branching n < iso < neo (isomeric)
- Relative order of reactivity

  (i) 1° > 2° > 3° (O–H bond fission) (ii) 3° > 2° > 1° (C–O bond fission) (iii) 3° > 2° > 1° (Dehydration)

ALCOHOL

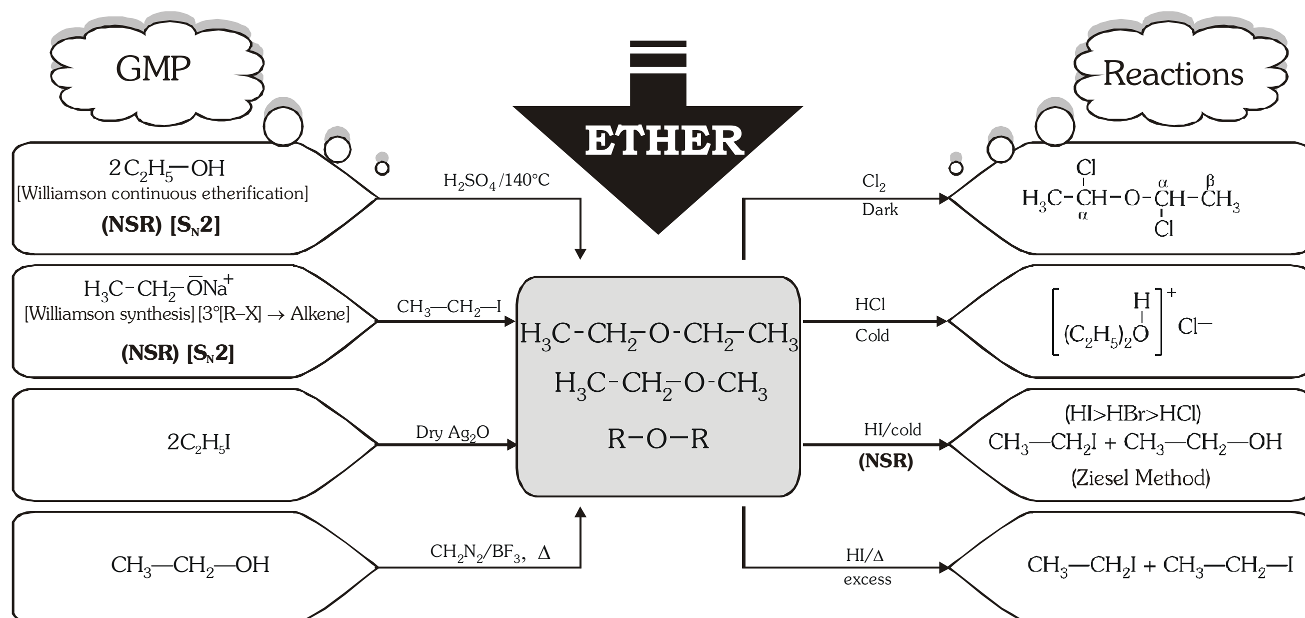


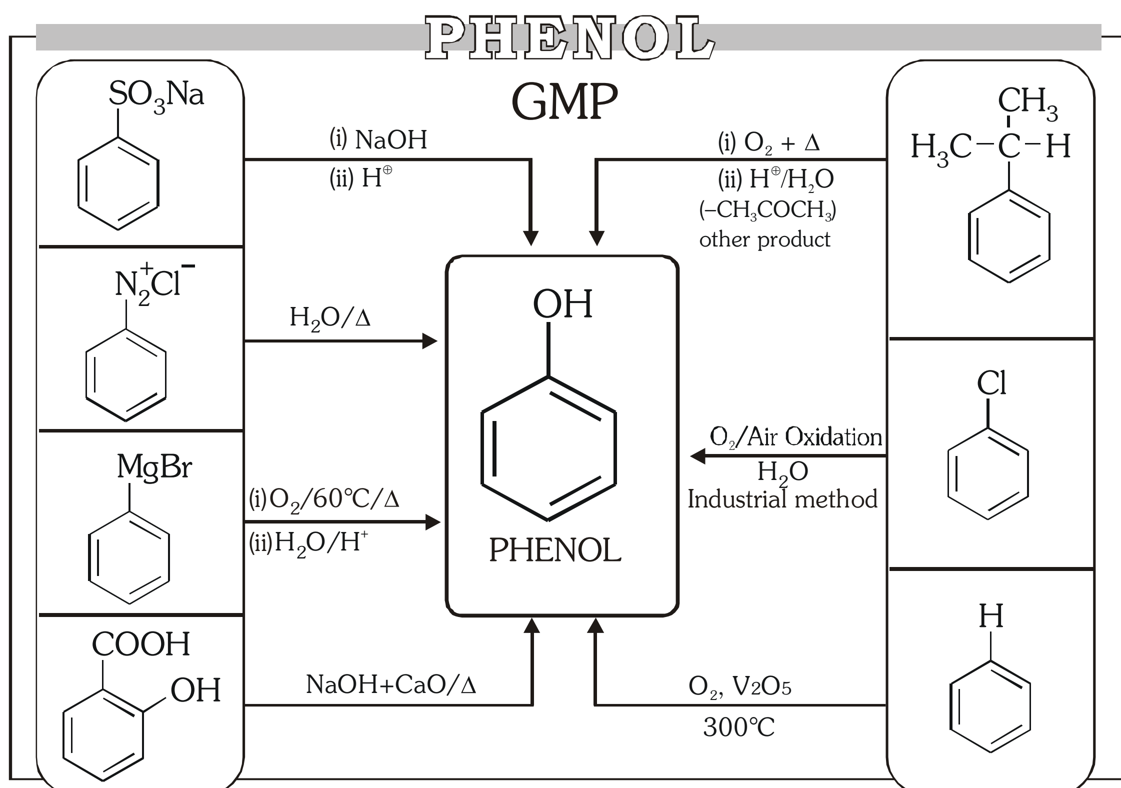
DEHYDROGENATIONS

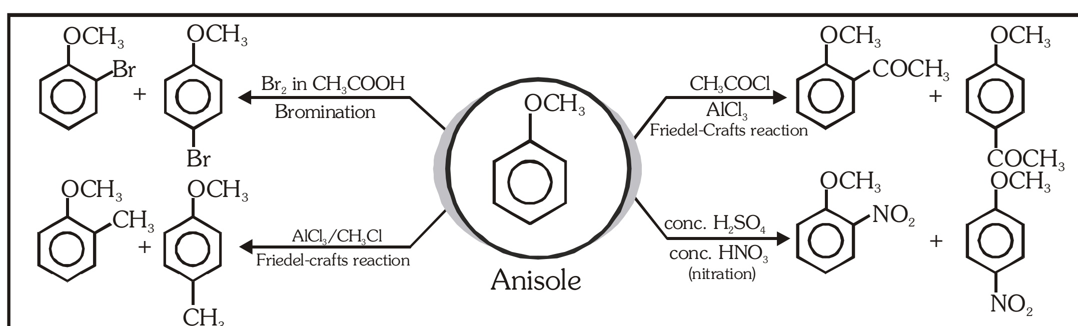
Reagent	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ 1° Alcohol	$H_3C-CH_2-CH(OH)-CH_3$ 2° Alcohol	$H_3C-C(CH_3)_2-OH$ 3° Alcohol
PCC/PDC Anhy. CrO_3	$H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)-H$	$H_3C-CH_2-C(=O)-CH_3$	No reaction
$K_2Cr_2O_7/H^{\oplus}$ $KMnO_4/H^+/\bar{O}H/\Delta$ Jones Reagent	$H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$	$H_3C-C(=O)-OH+CH_3-C(=O)-OH$	No reaction
Cu/300°C	$H_3C-CH_2-CH_2-C(=O)-H$	$CH_3-CH_2-C(=O)-CH_3$	$H_3C-C(CH_3)=CH_2$
Lucas Reagent $HCl/ZnCl_2$	Cloudiness appear upon heating after 30 mins.	within five min.	Immediately

VICTOR MEYER'S TEST

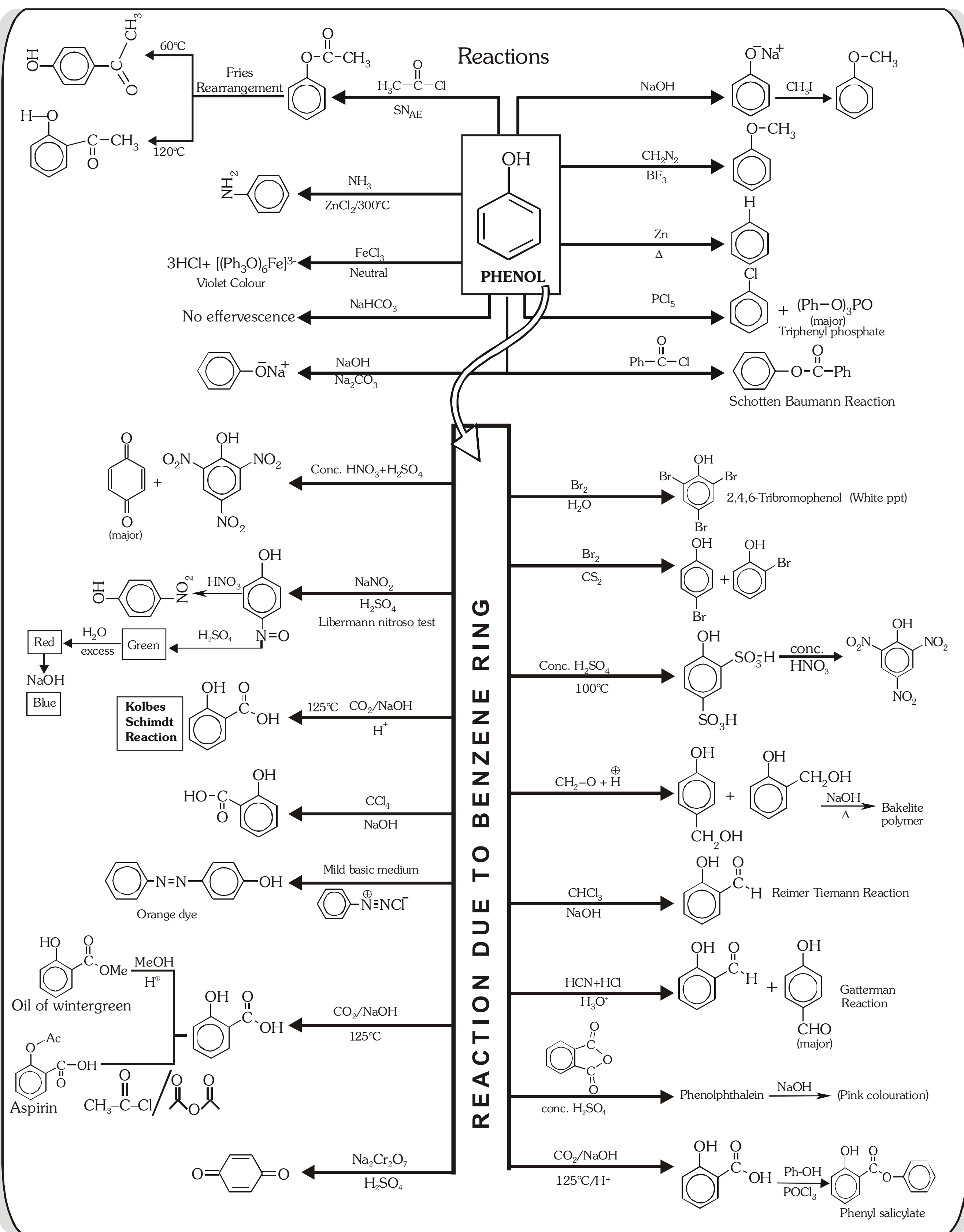
P/I_2	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-I$	$H_3C-CH_2-CH(CH_3)-I$	$H_3C-C(CH_3)_2-I$
$AgNO_2$	$CH_3-CH_2-CH_2-NO_2$	$H_3C-CH_2-CH(CH_3)-NO_2$	$(CH_3)_3C-NO_2$
HNO_2	$H_3C-CH_2-C(=N-OH)-NO_2$ Nitrolic acid	$H_3C-CH_2-C(CH_3)(N=O)-NO_2$	(No reaction)
NaOH	Red Color	Blue colour	Colourless


GMP
ETHER
Reactions
2C2H5–OH
[Williamson continuous etherification]
(NSR) [SN2]
H2SO4/140°C
H3C–CH2–ONa+
[Williamson synthesis] [3°[R–X] → Alkene]
(NSR) [SN2]
CH3–CH2–I
2C2H5I
Dry Ag2O
CH3–CH2–OH
CH2N2/BF3, Δ
H3C-CH2-O-CH2-CH3
H3C-CH2-O-CH3
R–O–R
Cl2
Dark
HCl
Cold
HI/cold
(NSR)
HI/Δ
excess
(C2H5)2O Cl–
(HI>HBr>HCl)
CH3–CH2I + CH3–CH2–OH
(Ziesel Method)
CH3–CH2I + CH3–CH2–I


PHENOL
GMP
SO3Na
(i) NaOH
(ii) H⊕
N2+Cl–
H2O/Δ
MgBr
(i)O2/60°C/Δ
(ii)H2O/H+
COOH
OH
NaOH+CaO/Δ
CH3
H3C–C–H
(i) O2 + Δ
(ii) H⊕/H2O
(–CH3COCH3)
other product
OH
PHENOL
Cl
O2/Air Oxidation
H2O
Industrial method
H
O2, V2O5
300°C


OCH3
Br
Br
Br2 in CH3COOH
Bromination
CH3
AlCl3/CH3Cl
Friedel-crafts reaction
Anisole
CH3COCl
AlCl3
Friedel-Crafts reaction
COCH3
conc. H2SO4
conc. HNO3
(nitration)
NO2

PHENOL


Reactions
PHENOL
Fries Rearrangement
60°C
120°C
SNAE
NaOH
CH_3I
CH_2N_2
BF_3
NH_3
$ZnCl_2/300°C$
Zn
Δ
$FeCl_3$
Neutral
$3HCl + [(Ph_3O)_6Fe]^{3-}$
Violet Colour
$NaHCO_3$
No effervescence
PCl_5
$+ (Ph-O)_3PO$
(major)
Triphenyl phosphate
NaOH
Na_2CO_3
Schotten Baumann Reaction
REACTION DUE TO BENZENE RING
Conc. $HNO_3+H_2SO_4$
(major)
Br_2
H_2O
2,4,6-Tribromophenol (White ppt)
Br_2
CS_2
$NaNO_2$
H_2SO_4
Libermann nitroso test
Red
H_2O excess
Green
H_2SO_4
NaOH
Blue
Conc. H_2SO_4
100°C
conc. HNO_3
Kolbes Schimdt Reaction
125°C CO_2/NaOH
H^+
$CH_2=O + H^{\oplus}$
NaOH
Δ
Bakelite polymer
CCl_4
NaOH
Mild basic medium
Orange dye
$CHCl_3$
NaOH
Reimer Tiemann Reaction
MeOH
$H^{\oplus}$
Oil of wintergreen
CO_2/NaOH
125°C
Aspirin
HCN+HCl
H_3O^+
Gatterman Reaction
(major)
conc. H_2SO_4
Phenolphthalein
NaOH
(Pink colouration)
$Na_2Cr_2O_7$
H_2SO_4
CO_2/NaOH
125°C/H^+
Ph-OH
$POCl_3$
Phenyl salicylate

Comparision of S_N1 and S_N2

	REACTIONS	S_N1	S_N2
A	Kinetics	1st order	2nd order
B	Rate	k[RX]	k[RX][Nu:$^{\ominus}$]
C	Stereochemistry	Racemisation	Inversion
D	Substrate (reactivity)	3°> 2°>1°>MeX	MeX >1°>2°>3°
E	Nucleophile	Rate Independent	Needs Strong Nu
F	Solvent	Good in protic	Faster in aprotic
G	Leaving Group	Needs Good LG	Needs Good LG
H	Rearrangement	Possible	Not Possible

Comparision of E_1 and E_2

	REACTIONS	E1	E2
A	Kinetics	1st order	2nd order
B	Rate	k[RX]	k[RX][B:$^-$]
C	Stereochemistry	No special geometry	Anti-periplanar
D	Substrate	3° > 2°>>>1°	3° >2° >1°
E	Base Strength	Rate Independent	Needs Strong bases
F	Solvent	Good ionizing	Polarity not import
G	Leaving Group	Needs Good LG	Needs Good LG
H	Rearrangement	Possible	Not Possible

Summary of S_N1, S_N2, E_1 and E_2 Reactions

RX	Mechanism	$\overset{\ominus}{Nu}/\overset{\ominus}{B}$	Solvent	Temp.
1°	S_N2	Better Nu$^{\ominus}$ Aq. KOH, OR$^{\ominus}$	Polar aprotic	Low
	E2	Strong & bulky base Alc. KOH, $(CH_3)_3CO^{\ominus}$		High
2°	S_N2	Aq. KOH	Polar aprotic	Low
	E2	OR$^{\ominus}$, $(CH_3)_3CO^{\ominus}$		High
	(S_N1)	Solvent	Polar protic	(Low)
	(E1)	Solvent		(High)
3°	S_N1	Solvent	Protic	Low
	E1	Solvent	Protic	High
	E2	Nu$^{\ominus}$/Base	—	High

	Primary (1°)	Secondary (2°)	Tertiary (3°)
Strong nucleophile	S_N2 >>E2	S_N2 + E_2 (if weak base, S_N2 favored)	E2
Weak nucleophile weak base	Mostly S_N2	Mostly S_N2/S_N1	Mostly S_N1 at low T mostly E1 at high T
Weak nucleophile strong base	Mostly E2	Mostly E2	E2

Order of reactivity of Alkyl Halide towards

$S_N1 \propto$ Benzylic > Allylic > 3°>2°>1°

$S_N1 \propto$ Stability of carbocation

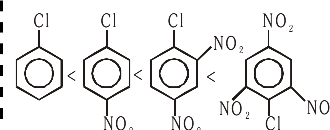
$S_N2 \propto$ 1° > 2° > 3°

$$S_N2 \propto \frac{1}{\text{Steric hindrance}}$$

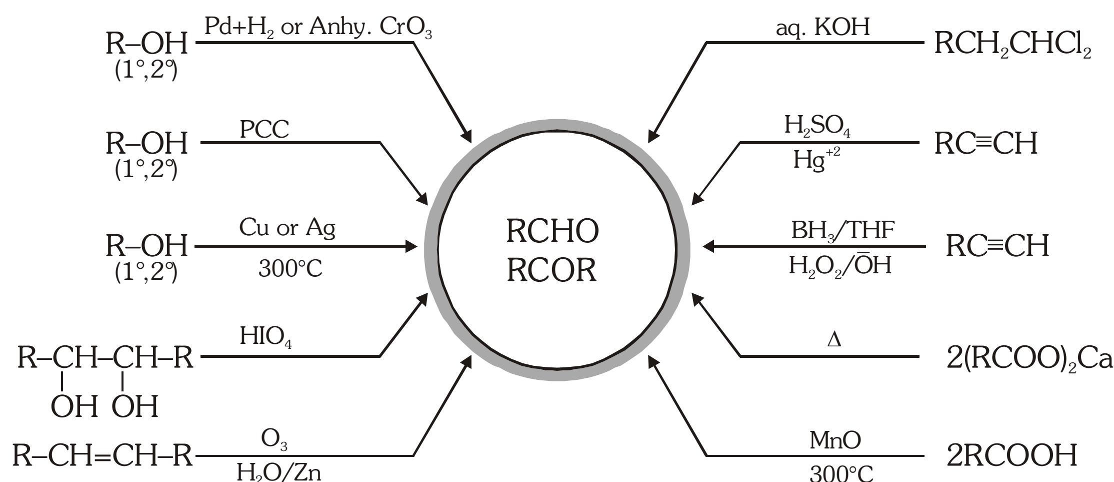
Reactivity order towards S_N1 or S_N2 and E_1 or E_2

R–I > R–Br > R–Cl > R–F

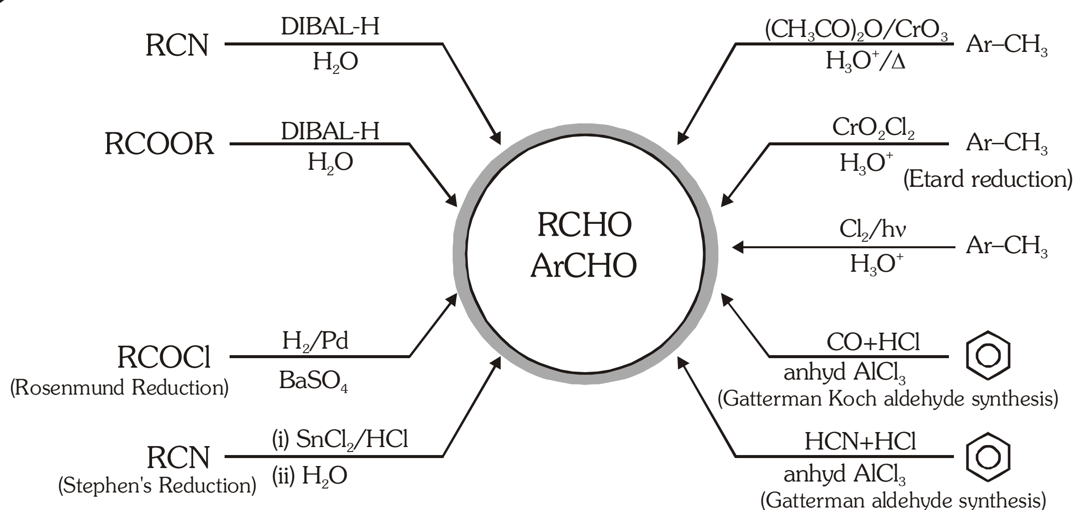
With increase in number of strong electron withrawing group at ortho and para position, reactivity of X towards aromatic nucleophilic substitution increases.



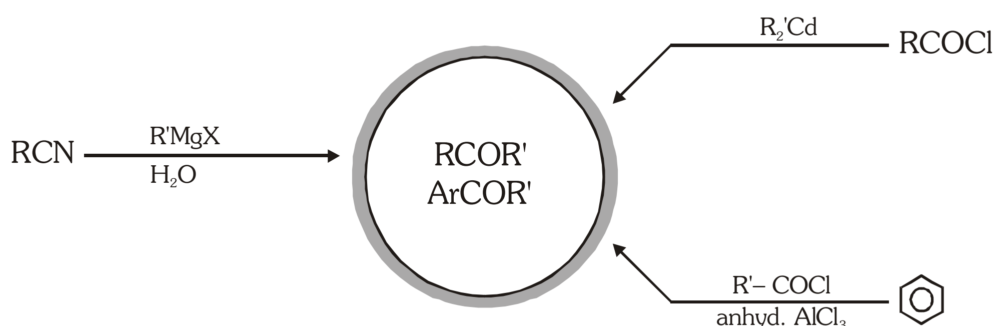
Preparation of Aldehyde & Ketone both



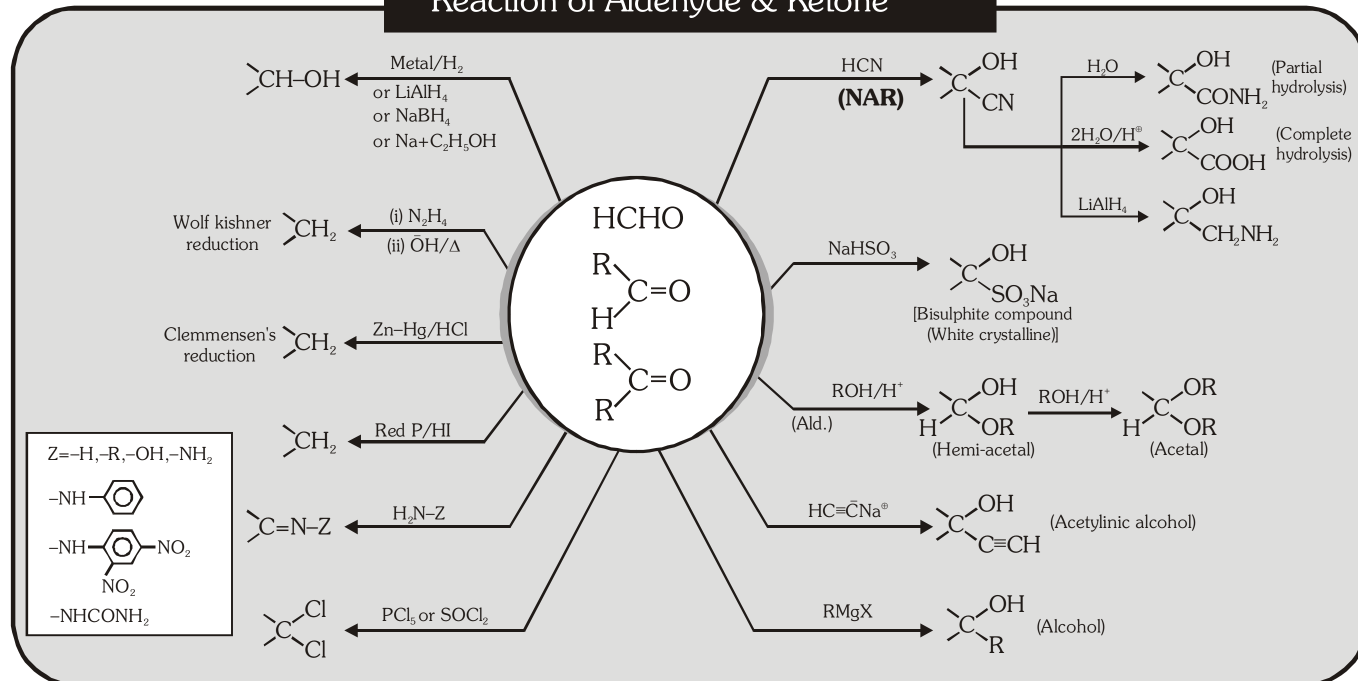
Preparation of Aldehyde only



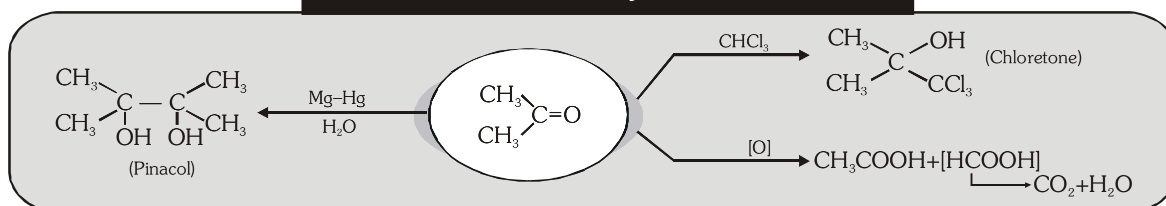
Preparation of Ketone only



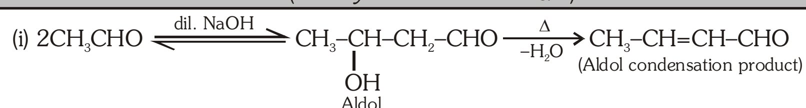
Reaction of Aldehyde & Ketone

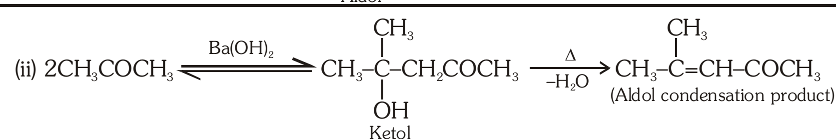


Reaction of only Ketone

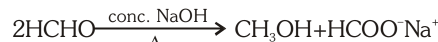


Aldol Reaction (Aldehyde or ketone with αH)

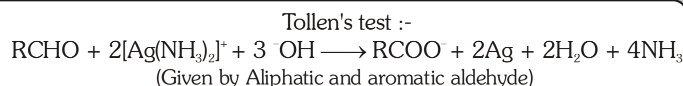


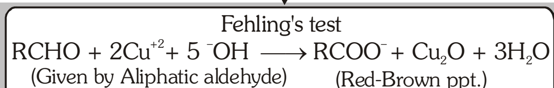


Cannizzaro reaction (Aldehyde with no α H)



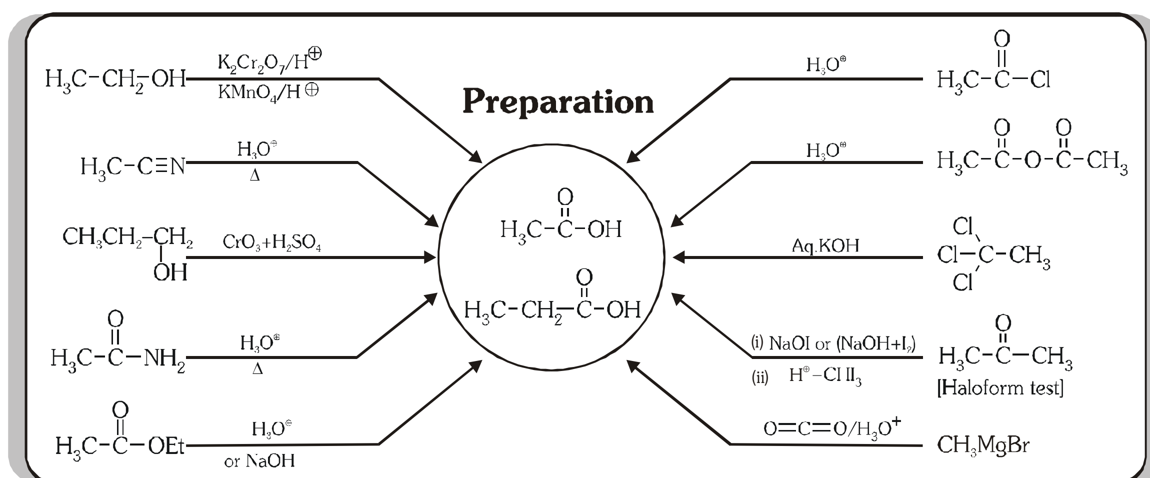
TESTS

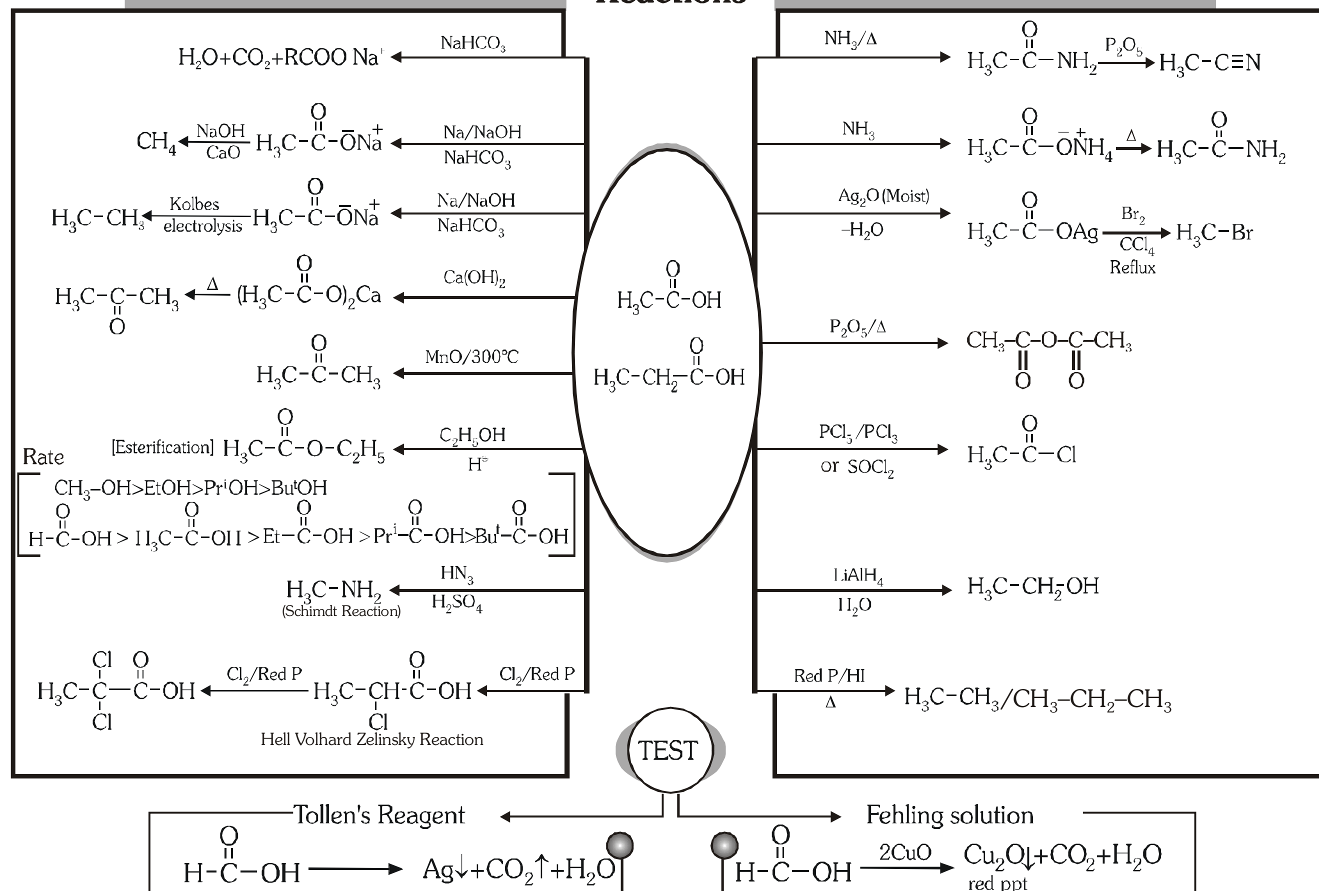


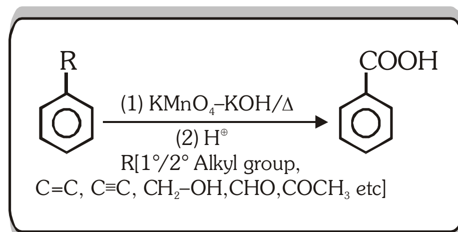


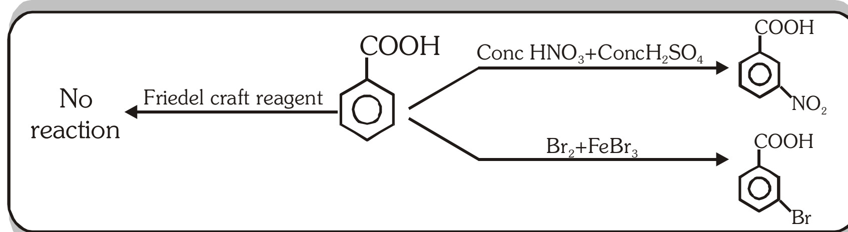
IMPORTANT NOTES

CARBOXYLIC ACID





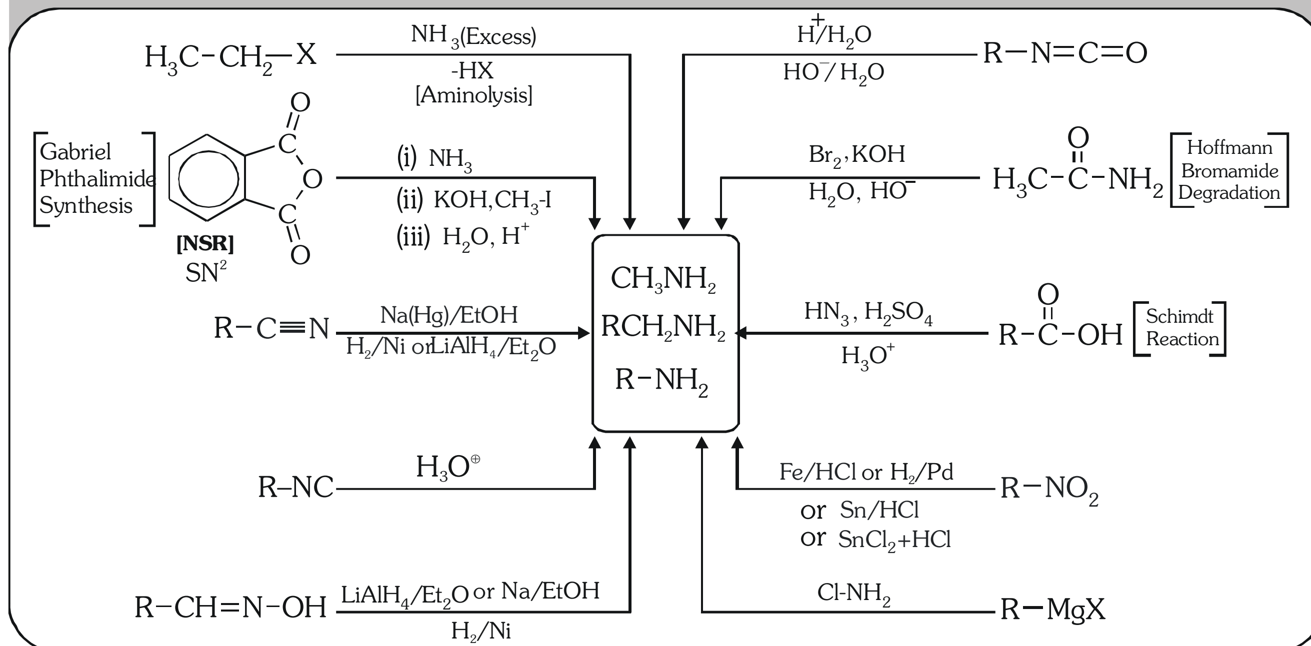




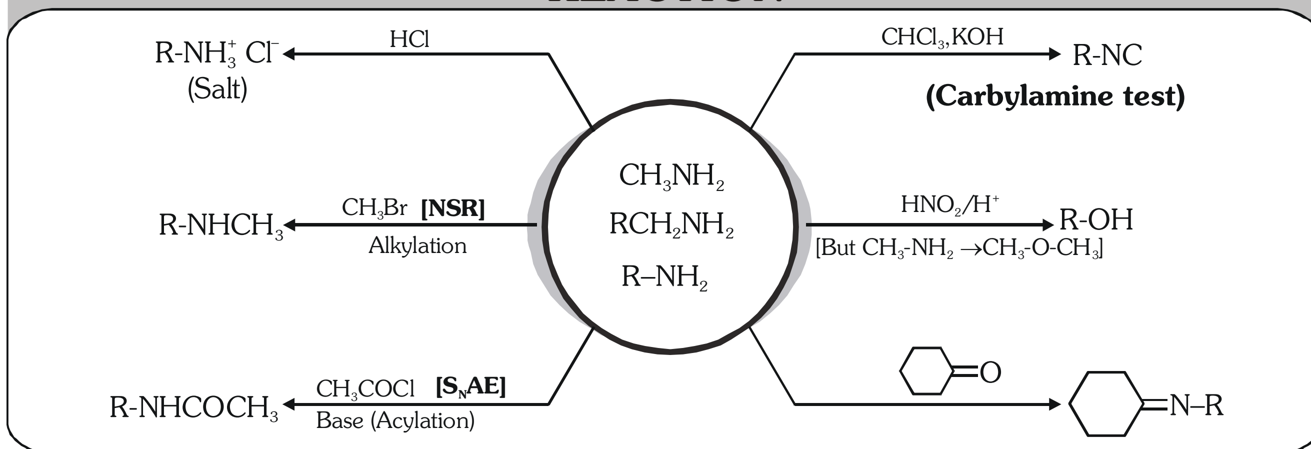
IMPORTANT NOTES

AMINES

PREPARATION



REACTION

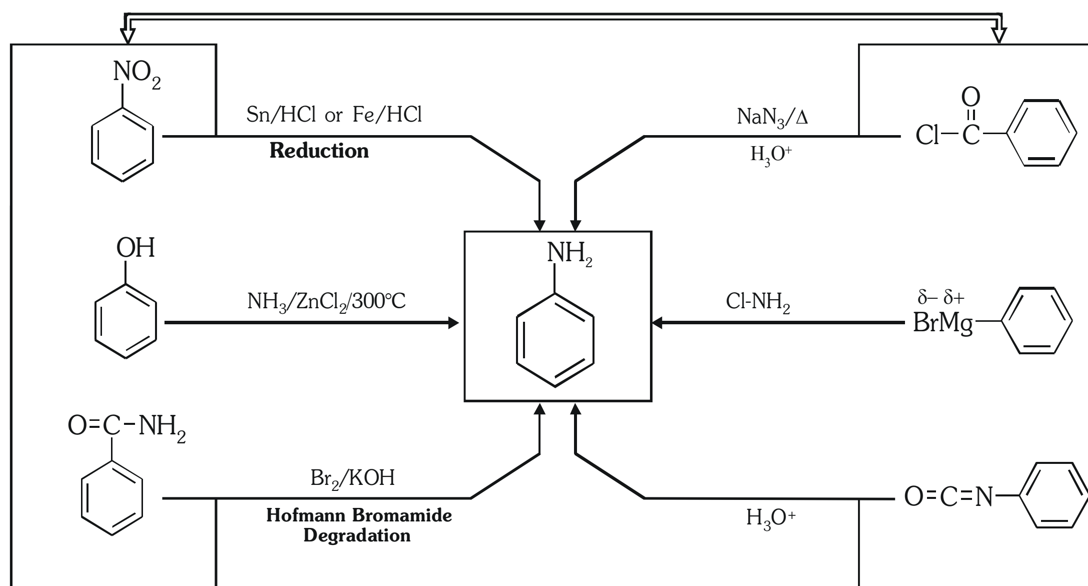


TEST

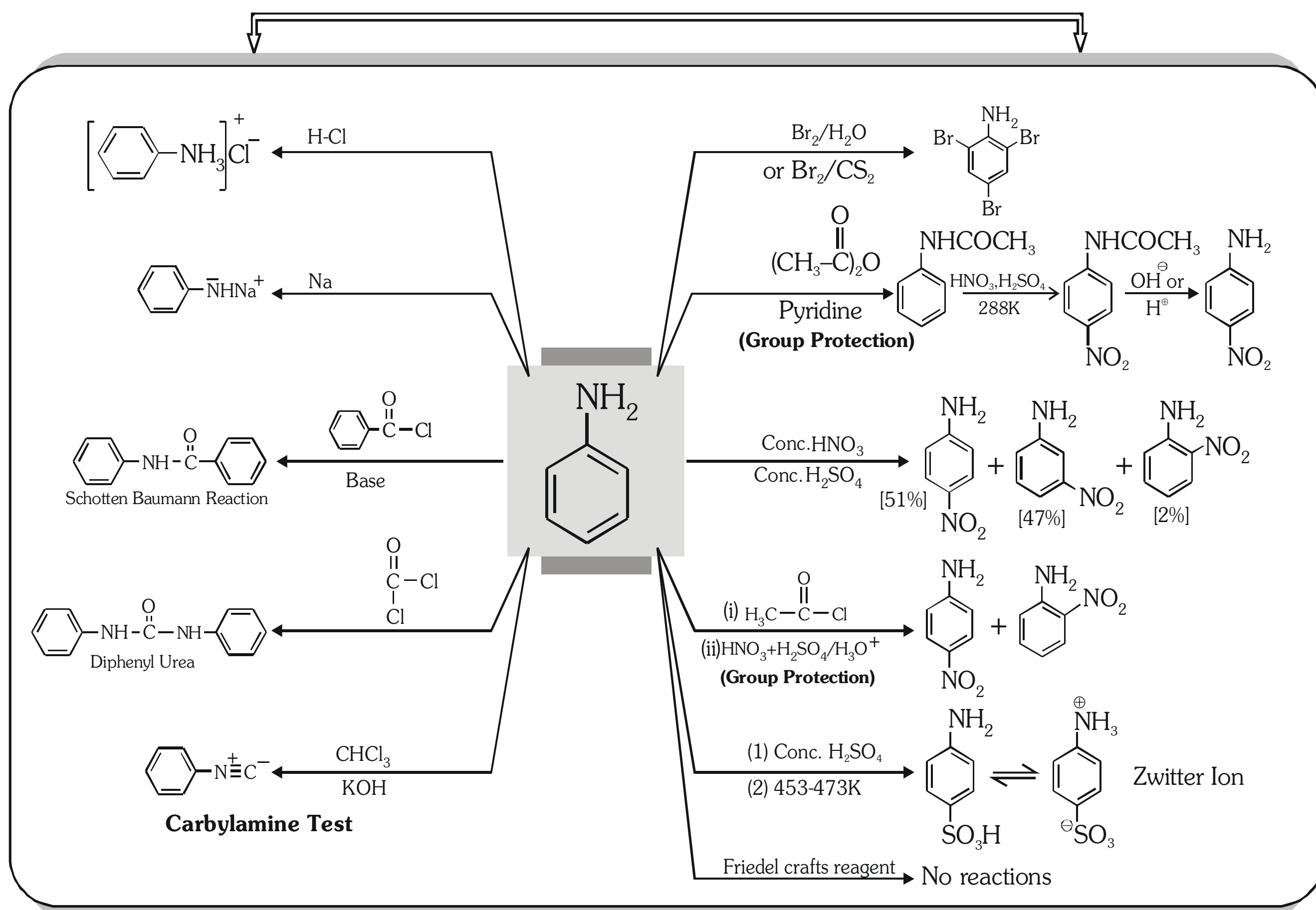
Reagent	$R–\ddot{N}H_2$(1°)	$R_2\ddot{N}H$(2°)	$R_3\ddot{N}$(3°)	$C_6H_5–\ddot{N}H_2$
$Ph–SO_2Cl$ (Hinsberg reagent)	$R–N(H)–SO_2–Ph$ soluble ↓NaOH $[R–\overset{\ominus}{N}–SO_2–Ph]Na^+$ soluble	$R_2N–SO_2–Ph$ ↓NaOH Insoluble	No reaction	$C_6H_5–NH–SO_2–Ph$ Soluble in base
$S=C=S$ Δ/$HgCl_2$ Mustard oil test	$R–NH–C(=S)–SH$ ↓$HgCl_2$/Δ $R–N=C=S+HgS$	$R_2N–C(=S)–SH$ ↓$HgCl_2$/Δ No reaction	No reaction	$(Ph–NH)_2C=S$

ANILINE

PREPARATION

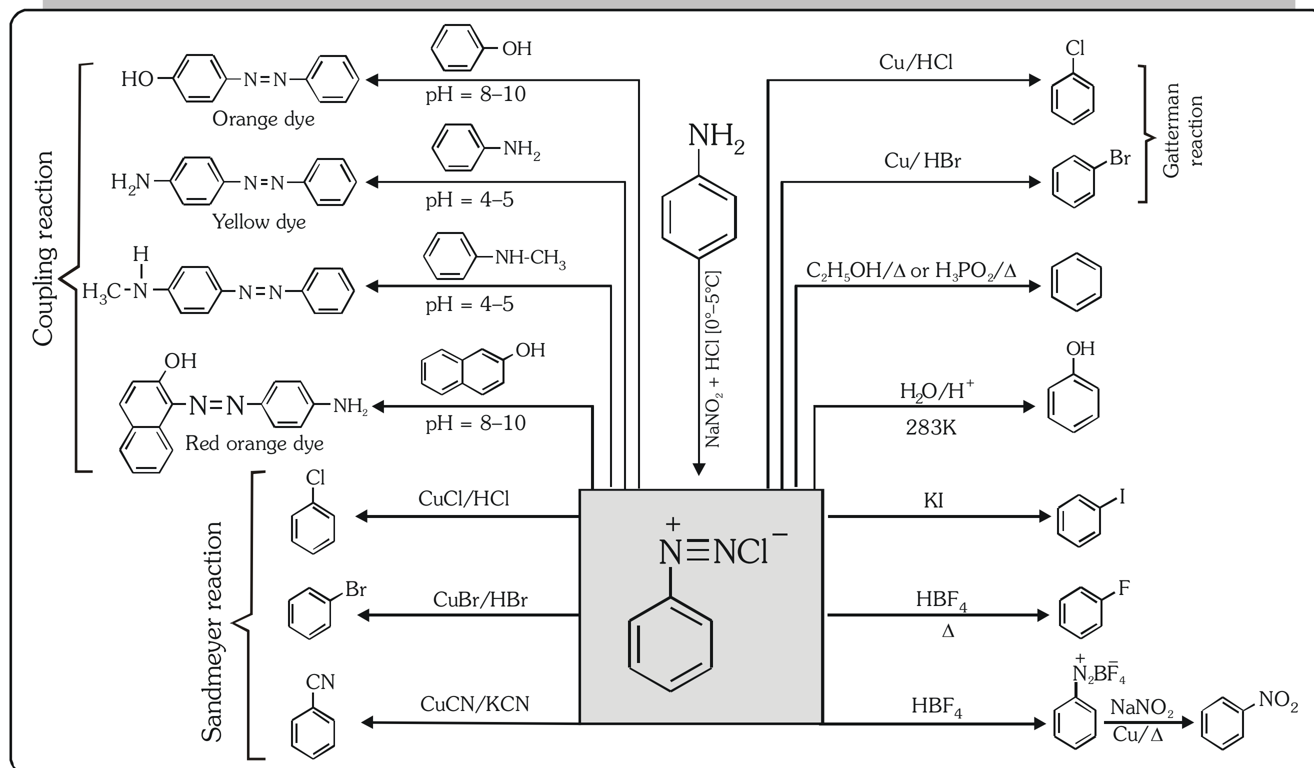


REACTION



BENZENE DIAZONIUM CHLORIDE

REACTION



FrSR	Free Radical Substitution reaction
ESR	Electrophilic Substitution reaction
NSR	Nucleophilic Substitution reaction
S_NAE	Substitution Nucleophilic (addition elimination)
FrAR	Free radical addition reaction
NAR	Nucleophilic addition reaction
EAR	Electrophilic addition reaction
FrER	Free Radical Elimination reaction

IMPORTANT NOTES

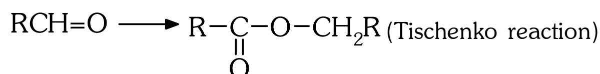
IMPORTANT NOTES

Nutshell review & preview of ORGANIC REAGENTS

1. Alcoholic KOH

R—X → Alkene (Elimination)

2. Aluminium Ethoxide



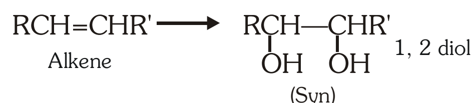
(Aldehyde) (Ester)

3. Aqueous KOH/NaOH

R—X → ROH

Nucleophilic substitution reaction also used for Cannizzaro reaction with aldehyde.

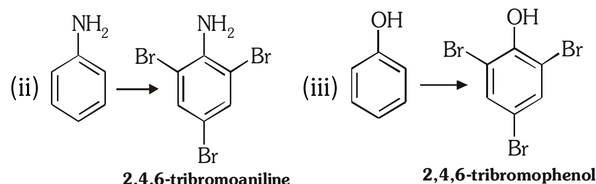
4. Baeyer's Reagent (Alkaline cold dilute $KMnO_4$)



(used to detect unsaturation)

5. Bromine water

(i) used to detect unsaturation;



6. Benedict's solution

Used to detect aldehyde group, RCHO → RCO_2^-

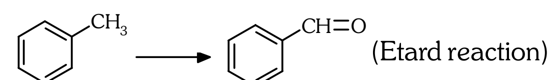
[ketone gives -ve test]

7. Cu_2Cl_2 + NH_4OH

Used to Detect Terminal Alkyne

Red Precipitate observed

8. CrO_2Cl_2



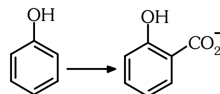
9. CrO_3

(i) RCH_2OH → RCHO,

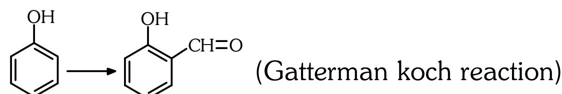
(ii) R_2CHOH → $R_2C=O$

(iii) R_3COH → no reaction

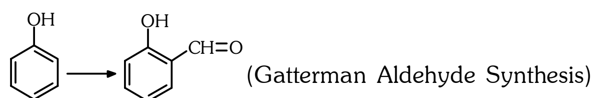
10. CCl_4 + OH^- (Reimer Tiemann)



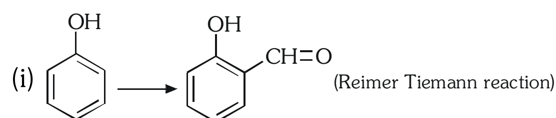
11. CO + HCl + $AlCl_3$



12. HCN + HCl + $AlCl_3$



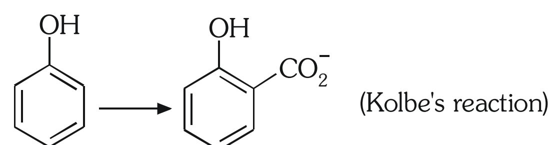
13. $CHCl_3$ + KOH



(ii) RNH_2 → RNC ***(Carbylamine reaction)***

(used to detect 1° Amine) (Isocyanide test)

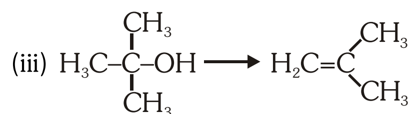
14. CO_2 + OH^- (high temp. + Pressure)



15. Cu/Δ

(i) RCH_2OH → RCHO,

(ii) R_2CHOH → $R_2C=O$



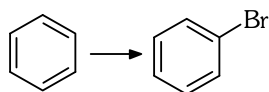
16. 2,4 – D.N.P.

used to detect carbonyl group (orange ppt observed)

17. DMSO

Polar aprotic solvent: favour S_N2 mechanism

18. Fe+ $Br_2/FeBr_3$



19. Fehling solution

used to identify – CH=O group.
PhCHO gives –ve test
Observation: red ppt of Cu_2O formed

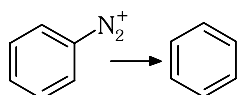
20. Grignard Reagent

Follows (i) Acid base reaction (ii) NAR (iii) NSR

21. $H_2(Pd/CaCO_3)$ Quinoline (Lindlar catalyst)

R—C≡C—R→ R—CH=CH—R (cis)

22. H_3PO_2



23. HN_3 + H_2SO_4

R–C(=O)–OH ⟶ RNH_2 (Schmidt Reaction)

24. H_3PO_4/Δ

H_3PO_4 ⇒ Same as H_2SO_4/Δ

25. H_2SO_4/Δ

RCH(OH)–CH_3 ⟶ RCH=CH_2 (Alkene)

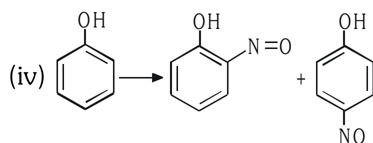
Saytzeff product; C^+ mechanism;

26. HNO_2 ($NaNO_2$ + HCl)

(i) RNH_2 → R—OH;

(ii) $PhNH_2$ → PhN_2^+ (0 – 5°C)

(iii) $PhNH_2$ → PhOH (high temperature)

(iv) 

27. HIO_4 (Periodic acid)

RCH(OH)—CH(OH)–R' ⟶ RCH=O + R'CH=O

Oxidative cleavage of diol

28. $H_2(Ni)$ can reduce

(i) R–C(=O)–R ⟶ R_2CHOH

(ii) R–C(=O)–H ⟶ RCH_2OH

(iii) RCN → RCH_2NH_2; –C≡C– → –CH_2–CH_2–,
–HC=CH– → –CH_2—CH_2–

29. H_2–Pd/$BaSO_4$ or Quinoline

R–C(=O)–Cl ⟶ RCH=O (Rosenmund reduction)

30. Jones Reagent (CrO_3+dil. H_2SO_4+ acetone)

(i) RCH_2OH → R–COOH; (ii) R_2CHOH → $R_2C=O$

31. $KHSO_4$ Dehydrating Reagent

$CH_2(OH)$–CH(OH)–CH_2–OH ⟶ CH_2=CH–CH=O

32. $K_2Cr_2O_7/H^+$

(i) RCH_2OH → RCO_2H; (ii) R_2CHOH → R_2C = O

33. MnO_2

(i) CH_3—CH=CH—CH_2—OH→CH_3—CH=CH—CH=O
(ii) $PhCH_2OH$ → PhCH=O
To oxidise allylic / benzylic hydroxyl group into corresponding carbonyl.

34. $NaHCO_3$

$$RCO_2H \xrightarrow{NaH\overset{14}{C}O_3} RCO_2^-Na^+ + \overset{14}{C}O_2\uparrow$$

35. $NaHSO_3$

R–C(=O)–R ⟶ $R_2C(OH)(SO_3^-Na^+)$

[White crystals, soluble in water used to separate carbonyl from noncarbonyl compound]

36. NaOH(aq)

(i) R—X → R—OH

(ii) R–C(=O)–OR' $\xrightarrow[(H_2O)]{NaOH}$ R–C(=O)–O^- + R'OH

Basic hydrolysis of ester

(iii) $HCHO \xrightarrow{OH^-} HCO_2^- + CH_3OH$ (cannizzaro)

(iv) $H_3C-CH=O \xrightarrow[\Delta]{OH^-} H_3C-CH=CH-CH=O$ (Aldol condensation)

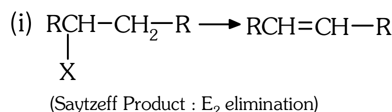
37. Ninhydrin

Detection of amino acid

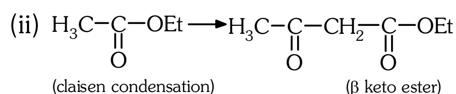
Observation : Purple coloured ion

38. NaOR

Strong base :

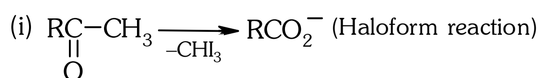


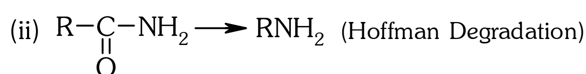
(Saytzeff Product : E_2 elimination)



(claisen condensation) (β keto ester)

39. NaOH + X_2 or NaOX





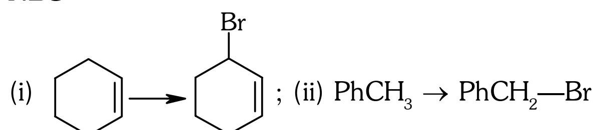
40. NaOH + CaO (Sodalime)

$RCO_2H \rightarrow RH$

41. MnO / 300°C

used to eliminate CO_2 & H_2O in 2 mole carboxylic acids molecule.

42. NBS

(i)  ; (ii) $PhCH_3 \rightarrow PhCH_2—Br$

43. $NaNO_2$ + HCl

$RNH_2 \rightarrow R—OH$

44. $NaNH_2$ in paraffin

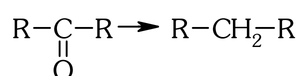
Non-terminal Alkyne →Terminal Alkyne

(2–Butyne → 1–butyne)

45. Na/EtOH

Reduce all except c/c double & triple bond

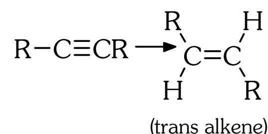
46. Zn(Hg) + HCl [Clemmensen's reduction]



47. NH_2 –NH_2/OH^- [Wolf Kishner reduction]

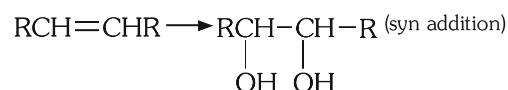
$R–CO–R \rightarrow R–CH_2–R$

48. Na in Liq. NH_3 [Birch reduction]

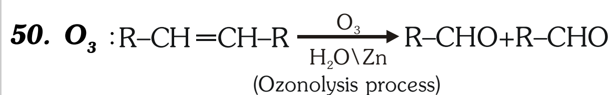


(trans alkene)

49. OsO_4 + H_2O



50. O_3 :



(Ozonolysis process)

51. Oxirane followed by H^+

$RMgX \rightarrow RCH_2—CH_2—OH$

52. PCC

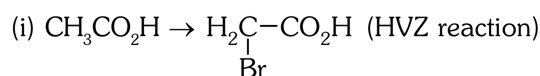
(i) $RCH_2OH \rightarrow RCHO$

(ii) $R_2CHOH \rightarrow R_2C=O$

(iii) $R_3COH \rightarrow$ no reaction

(Mild oxidizing reagent)

53. Red(P) + Br_2



(ii) $ROH \rightarrow R —Br$

54. P(red) + HI

$CH_3CO_2H \rightarrow CH_3—CH_3$

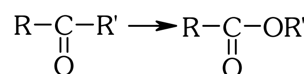
$CH_3CH=O \rightarrow CH_3—CH_3$

$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3—CH_3$

(strong reducing agent can reduce any oxygen or halogen containing compound to alkane)

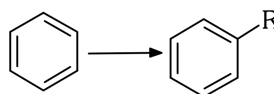
$R–X \rightarrow R–H$

55. Perbenzoic acid [Baeyer Villiger Oxidation]

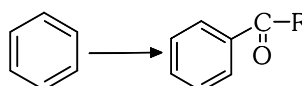


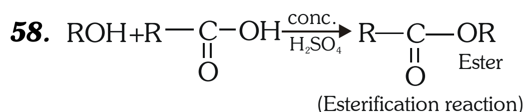
R' having more migrating tendency than R

56. $RCl+AlCl_3$ [Friedel craft alkylation]



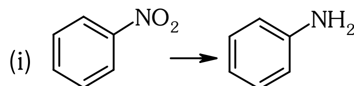
57. RCOCl + $AlCl_3$ [Friedel craft acylation]



58. 

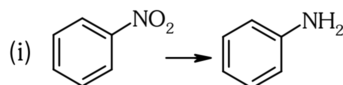
(Esterification reaction)

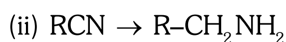
59. $SnCl_2$ + HCl

(i) 

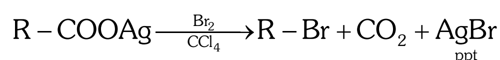

(ii) RCN → RCH=O [Stephen reduction]

60. Sn + HCl

(i) 

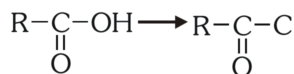

(ii) RCN → $R\text{–}CH_2NH_2$

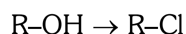
61. Silver salt RCOOAg (Hunsdiecker reaction)


$$R-COOAg \xrightarrow[CCl_4]{Br_2} R-Br+CO_2+\underset{ppt}{AgBr}$$

62. AgOH/moist Ag_2O; $R_4\overset{+}{N}\bar{X} \rightarrow R_4\overset{+}{N}\bar{O}H$

63. $SOCl_2$




R–OH → R–Cl

64. Tollens Test

(i) Terminal alkyne gives
(ii) Aldehyde Group gives
(iii) Ketone gives not give
(iv) α-hydroxy ketone gives
(v) HCOOH gives
(vi) Hemi acetal gives
(vii) PhNH–OH gives

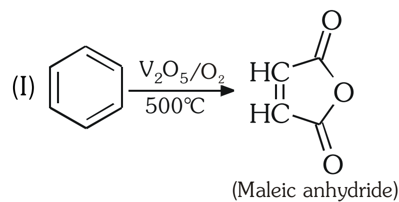
65. Benzene sulphonyl chloride (Hinsberg reagent)

It is used to distinguish and separate 1°, 2° and 3° amines.

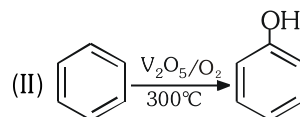
66. Tetra ethyl lead (TEL)

Used as antiknocking compound

67. V_2O_5

(I) 

(Maleic anhydride)

(II) 

IMPORTANT NOTES

Nutshell review & preview of
ORGANIC NAME REACTIONS

• ***Aldol Condensation***	$H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\underset{H}{CH_2} \xrightleftharpoons{\ominus OH} H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\bar{C}H_2 \quad \overset{O}{\overset{\Vert}{\underset{H}{C}}}-CH_3 \xrightleftharpoons{H^+} H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_2-\overset{OH}{CH}-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{\ominus OH} H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\underset{H}{C}=\underset{H}{C}-CH_3$
• ***Claisen Condensation***	$H_3C-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OEt \xrightarrow{EtO^-} EtO-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\bar{C}H_2 \quad \overset{O}{\overset{\Vert}{C}}(OC_2H_5)-CH_3 \longrightarrow EtO-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_2-\overset{O^-}{\underset{OEt}{C}}-CH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\underset{H_2}{C}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OC_2H_5$
• ***Perkin Condensation***	$C_6H_5-CHO + (CH_3CO)_2O$ [$H_2C(H)-C(=O)-O-C(=O)-CH_3$] $\xrightarrow[H_3O^{\oplus}]{H_3C-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\bar{O}Na^{\oplus}} C_6H_5-\overset{H}{C}=\underset{H}{C}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ Cinnamic acid
• ***Benzoin Condensation***	$2\ C_6H_5-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H \xrightarrow[EtOH]{KCN} C_6H_5-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\overset{OH}{CH}-C_6H_5$ Benzoin
• ***Haloform Reaction***	$H_3C-\overset{OH}{CH}-R' \xrightarrow{NaOI} H_3C-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-R' \xrightarrow[I_2]{NaOH} CHI_3 + R'-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\bar{O}Na^{\oplus}$
• ***Carbylamine Test***	$R-NH_2 + :CCl_2 \xrightarrow[KOH]{CHCl_3} R-\overset{\oplus}{N}H_2-\overset{\ominus}{C}Cl_2 \xrightarrow{\bar{O}H} R-\overset{\oplus}{N}\equiv\overset{\ominus}{C}$ Isocyanide
• ***Reimer Tiemman R^n***	(Salicylic acid) $o\text{-}HO-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\bar{O}K^+ \xleftarrow[KOH]{CCl_4} C_6H_5-OH \xrightarrow[KOH]{CHCl_3} o\text{-}HO-C_6H_4-\overset{H}{C}=O$ (Salicylaldehyde)
• ***Kolbe's Schimdt R^n***	$C_6H_5-OH \xrightarrow[CO_2/H^+]{NaOH\quad 125°C} o\text{-}HO-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ major (Salicylic acid)
• ***Hoffmann Bromamide Degradation***	$R-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-NH_2 \xrightarrow[KOH]{Br_2} R-NH_2 + K_2CO_3$
• ***Curtius Reaction***	$R-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-Cl \xrightarrow[\Delta, H_3O^+]{NaN_3} R-NH_2$
• ***Schimdt Reaction***	$R-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH \xrightarrow[H_2SO_4]{HN_3} R-N=C=O \xrightarrow{H_3O^{\oplus}} R-NH_2$

• ***Cannizzaro reaction***	H–C(=O)–H $\xrightarrow[NaOH]{50\%}$ H–C(–O⁻)(–H)(H–O) + H–C(=O)–H $\xrightarrow[RDS]{slow}$ H–C(=O)–OH + H–C(–O⁻)(–H)–H ⟶ H–C(=O)–$\bar{O}Na^{+}$ + CH_3–OH
• ***Bayer villiger oxidation***	H_3C–C(=O)–Ph $\xrightarrow[(ii)\ H^{+}]{(i)\ F_3C-C(=O)-OO-H\ (peracid)}$ H_3C–C(=O)–O–Ph
• ***Cumene***	CH_3–CH(Ph)–CH_3 $\xrightarrow[130°C]{O_2}$ CH_3–C(O–O–H)(Ph)–CH_3 (Cumene hydroperoxide) $\xrightarrow{H_3\overset{\oplus}{O}}$ Ph–OH (Phenol) + CH_3–C(=O)–CH_3 (Acetone)
• ***Pinacol-Pincolone rearrangement***	Ph–C(OH)(p-Cl-C₆H₄)–C(OH)(Ph)–Ph $\xrightarrow[-H_2O]{H^{+}}$ Cl–C₆H₄–C(OH)(Ph)–$\overset{+}{C}$(Ph)(Ph) $\xrightarrow{-H^{+}}$ Cl–C₆H₄–C(=O)–C(Ph)(Ph)–Ph
• ***Birch Reduction***	Benzene $\xrightarrow[liq.\ NH_3]{Na/}$ 1,4-cyclohexadiene ; Ph–O–R(+M) $\xrightarrow[liq.\ NH_3]{Na/}$ 1-O–R-cyclohexa-1,4-diene ; Ph–C(=O)–OH $\xrightarrow[liq.\ NH_3]{Na/}$ COOH-cyclohexa-2,5-diene R–C≡C–R' (2–Alkyne) $\xrightarrow[liq.\ NH_3]{Na/}$ R(H)C=C(H)R (trans) ; R–C≡C–H (1–Alkyne) (Acidic) $\xrightarrow[liq.\ NH_3]{Na/}$ R–C≡$\bar{C}Na^{+}$ (Acid-base reaction)
• ***Gabriel phthalimide Synthesis***	Phthalic anhydride $\xrightarrow{NH_3}$ Phthalimide (C(=O)–N–H–C(=O)) $\xrightarrow{KOH}$ Potassium phthalimide ($\bar{N}K^{+}$) $\xrightarrow{CH_3\text{-}I}$ N-CH_3 phthalimide $\xrightarrow{H_3O^{+}}$ Phthalic acid (C(=O)–OH, C(=O)–OH) + CH_3NH_2

NAME REACTIONS

Name	Reactants	Reagents	Product
Clemmensen Reduction	Aldehyde & Ketone	Zn-Hg/conc. HCl	Alkane
Coupling Reaction	$C_6H_5\overset{+}{N_2}Cl^-$ + C_6H_5OH or $C_6H_5NH_2$	Mild basic medium for phenol Mild acidic medium for aniline	Azo Dye (Detection of OH or NH_2 gp)
Diazotization	$C_6H_5-\ddot{N}H_2$	$NaNO_2$ + HCl 0° – 5°C	$C_6H_5-\overset{+}{N}\equiv NCl^-$
Etard reaction	$H_3C-C_6H_5$	CrO_2Cl_2/CS_2	C_6H_5CHO (Benzaldehyde)
Fittig Reaction	Halo benzene	Na/Dry ether	Diphenyl
Friedel Craft alkylation	C_6H_6 + R—X	Anhydrous $AlCl_3$	Alkyl Benzene
Friedel Craft acylation	C_6H_6 + R–C(=O)–Cl or $(RCO)_2O$	Anhydrous $AlCl_3$	Acyl Benzene
Gattermann aldehyde synthesis	C_6H_6	HCN+ HCl /$ZnCl_2/H_3O^+$	Benzaldehyde
Gattermann-Koch reaction	C_6H_6 + (CO + HCl)	anhy $AlCl_3$	Benzaldehyde
Hell-Volhard-Zelinsky reaction	carboxylic acid having α-hydrogen atom	Br_2/ red P	α– halogenated carboxylic acid
Hoffmann mustard oil reaction	primary aliphatic amine + CS_2	$HgCl_2/\Delta$	R—N=C=S +HgS (black)
Hunsdiecker reaction	Ag salt of carboxylic acid	Br_2/CCl_4, 80°C	alkyl bromide
Kolbe electrolytic reaction	alkali metal salt of carboxylic acid	electrolysis	alkane, alkene and alkyne
Mendius reaction	alkyl or aryl cyanide	Na/C_2H_5OH	primary amine
Rosenmund reduction	acid chloride	H_2, $Pd/BaSO_4$ boiling xylene	aldehyde
Sabatier-Senderens reaction	Unsaturated hydrocarbon	Raney Ni/H_2, 200—300°C	Alkane
Sandmeyer reaction	$C_6H_5\overset{+}{N_2}Cl^-$	CuCl/HCl or CuBr/HBr or CuCN/KCN, heat	Halo or cyanobenzene
Gattermann Reaction	$C_6H_5N_2^+Cl^-$	Cu/HX(HBr/HCl)	Halobenzene
Schotten-Baumann reaction	(phenol or aniline or alcohol)	NaOH + C_6H_5COCl	benzolytated product
Stephen reaction	alkyl cyanide	(i) $SnCl_2$/HCl (ii) H_2O	Aldehyde
Williamson synthesis	alkyl halide	sodium alkoxide or sodium phenoxide	Ether
Wurtz-Fittig reaction	alkyl halide + aryl halide	Na/dry ether	alkyl benzene

IMPORTANT NOTES

POLYMERS

ADDITION POLYMERS

S.No	Name of Polymer	Monomer	Nature of Polymer
I. Polyolefins			
1.	Polyethylene or Polyethene	$CH_2=CH_2$	Low density homopolymer (branched chain growth
2.	Polypropylene or Polypropene	$CH_3CH=CH_2$	Homopolymer, linear, chain growth
3.	Polystyrene	$C_6H_5CH=CH_2$	Homopolymer, linear, chain growth
II. Polydiences			
1.	Neoprene	$CH_2=CH-C(Cl)=CH_2$ Chloroprene or 2-Chloro-1,3-butadiene	Homopolymer, chain growth
2	Buna S (Styrene-Butadiene, Rubber) SBR or GRS	$CH_2=CH-CH=CH_2$ 1,3-butadiene and $C_6H_5CH=CH_2$ Styrene	Copolymer, chain growth
III. Polyacrylates			
1.	Polymethylmethacrylate (Flexiglass Lucite, Acrylite or Perspex PMMA	$H_2C=C(CH_3)-COOCH_3$	Homopolymer
2.	Polyethylacrylate	$H_2C=CH-COOC_2H_5$	Homopolymer
3.	Polyacrylonitrile or Orlon PAN	$CH_2=CH-CN$	Homopolymer
IV. Polyhalofins			
1.	Polyvinyl chloride PVC	$CH_2=CH-Cl$	Homopolymer, chain growth
2.	Polytetrafluoroethylene or Teflon PTFE	$F_2C=CF_2$	Homopolymer
3.	Polymonochlorotrifluoro-ethylene PCTFE	$ClFC=CF_2$	Homopolymer

CONDENSATION POLYMERS

S.No	Name of Polymer	Monomer	Nature of Polymer
I. Polyesters			
1.	Terylene or Dacron	$HO-CH_2-CH_2-OH$ Ethylene glycol or Ehtane-1,2-diol And $HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-HO$ Terephthalic acid or Benzene-1,4-dicarboxylic acid	Copolymer, step growth, linear
2.	Glyptal or Alkyl resin	$HO-CH_2-CH_2-OH$ Ethylene glycol And $C_6H_4(COOH)_2$ (HOOC, COOH) Phathalic acid or Benzene-1,2-diracboxyl acid	Copolymer, linear step growth
II. Polyamides			
1.	Nylon-6,6	$HO-C(=O)(CH_2)_4-C(=O)-OH$ Adipic acid And $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$ Haxamethylenediamine	Copolymer, linear, step growth
2.	Nylon-6,10	$H_2N(CH_2)_6NH_2$ Haxamethylenediamine And $HOOC(CH_2)_8COOH$ Sebacic acid	Copolymer, linear, step growth
3.	Nylon-6	Caprolactum (cyclic NH–C=O)	Homopolymer, linear
Formaldehyde resins			
1.	Phenolformaldehye resin or Bakelite	Phenol and formaldehyde	Copolymer, step growth
2.	Melamine formaldehyde resin	Melamine and formaldehyde	Copolymer, step growth

IMPORTANT NOTES

CARBOHYDRATES

- रासायनिक रूप से कार्बोहाइड्रेटो को ध्रुवण घूर्णक पॉलिहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड अथवा कीटोन अथवा उन यौगिको की तरह परिभाषित किया जा सकता है जो जल अपघटन के उपरान्त इस प्रकार की इकाईयाँ देते है।

- **मोनोसैकैराइड ($C_nH_{2n}O_n$)** : एकल इकाई, जल अपघटित नही किया जा सकता। ग्लूकोस एवं फ्रक्टोस

- **ओलिगोसैकैराइड**– वे कार्बोहाइड्रेट जिनके अपघटन से मोनोसैकैराइड की दो से दस तक इकाईयाँ प्राप्त होती है।

- **डाइसैकेराइड (ग्लाइकोसाइडी बंध)**

 * Sucrose $\xrightarrow{H_3O^+}$ α–D. Glucose + β–D Fructose;

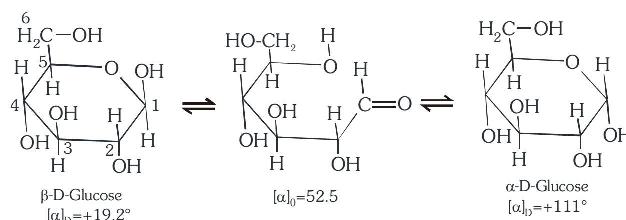
 * Maltose $\xrightarrow{H_3O^+}$ 2 α–D. Glucose unit

 * Lactose $\xrightarrow{H_3O^+}$ β–D. Glucose + β–D Galactose

- **पोलीसैकेराइड :** जिसमें मोनोसैकेराइड की दस से अधिक ईकाईयाँ प्राप्त हो। उदाहरण : $(C_6H_{10}O_5)_n$: स्टार्च तथा सेलूलोज

Test	***Reducing Sugar***	***Non Reducing Sugar***
Tollen's Reagent	+ve test	–ve test
Fehling Reagent	+ve test	–ve test
Benedict Test	+ve test	–ve test
Mutarotation	Yes	No
Example	Glucose Fructose Mannose Galactose Maltose lactose	Sucrose Polysaccharide Starch cellulose

- ***Mutarotation* (म्यूटारोटेशन):** जब D-ग्लूकोस के किसी भी रूप का जल में विलयन बनाया जाता है तो वह विवृत श्रृंखला एल्डिहाइड रूप बनाते हुए दूसरे रूप में परिवर्तित हो जाता है, जब तक कि विशिष्ट घूर्णन का विशिष्ठ मान (± 52.5°) प्राप्त न हो जाए। विशिष्ट घूर्णन के मान में यह स्वत: परिवर्तन ही म्यूटारोटेशन कहलाता है।



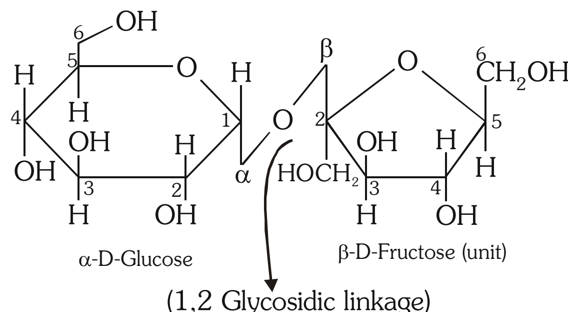
- **एनोमर :** चक्रीय हैमी एसीटैल या कीटैल में भिन्नता केवल C_1 पर उपस्थित हाइड्रॉक्सिल समूह के विन्यास में होती है। नये बने असममित कार्बन को ऐनोमेरिक कार्बन कहते है।

- **एपीमर :** विविरम समावयवी जिसमें किसी एक किरेल कार्बन पर भिन्न – भिन्न संरूपण हो एपीमर कहलाते है।

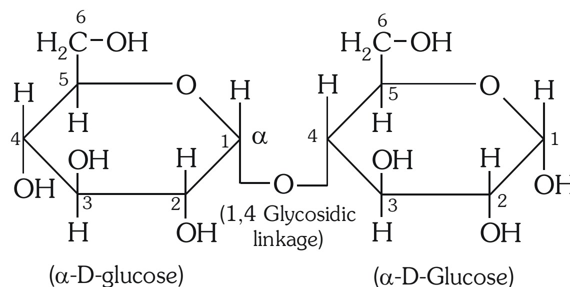
 eg. D-Glucose & D-mannose = C-2 एपीमर

 D-Glucose & D-Galactose = C-4 एपीमर

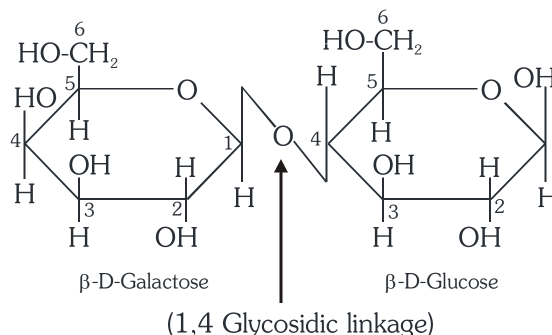
- ***Sucrose :***



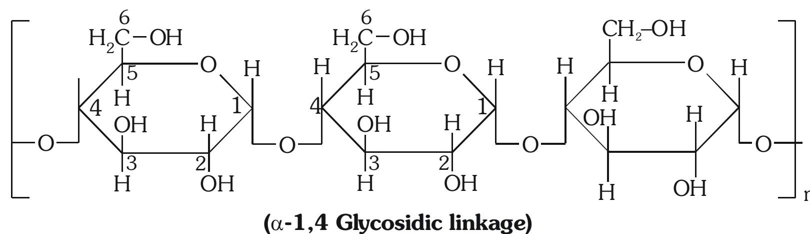
- ***Maltose :***



- ***Lactose :***

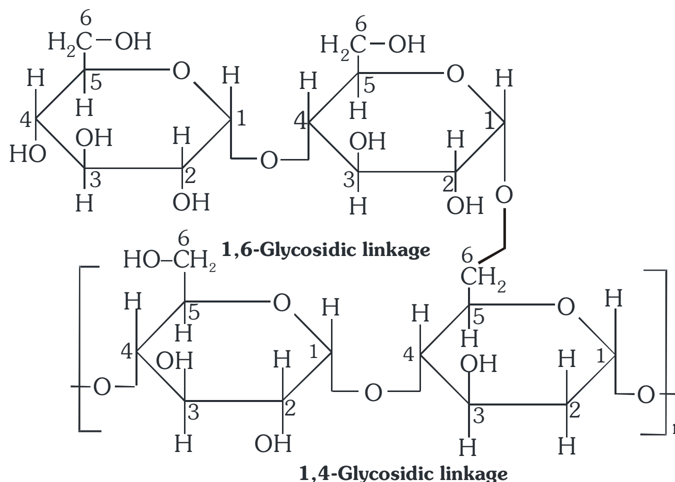


- ***Starch*** : (Amylose & Amylopectin)
- ***Amylose : (Straight Chain) :***



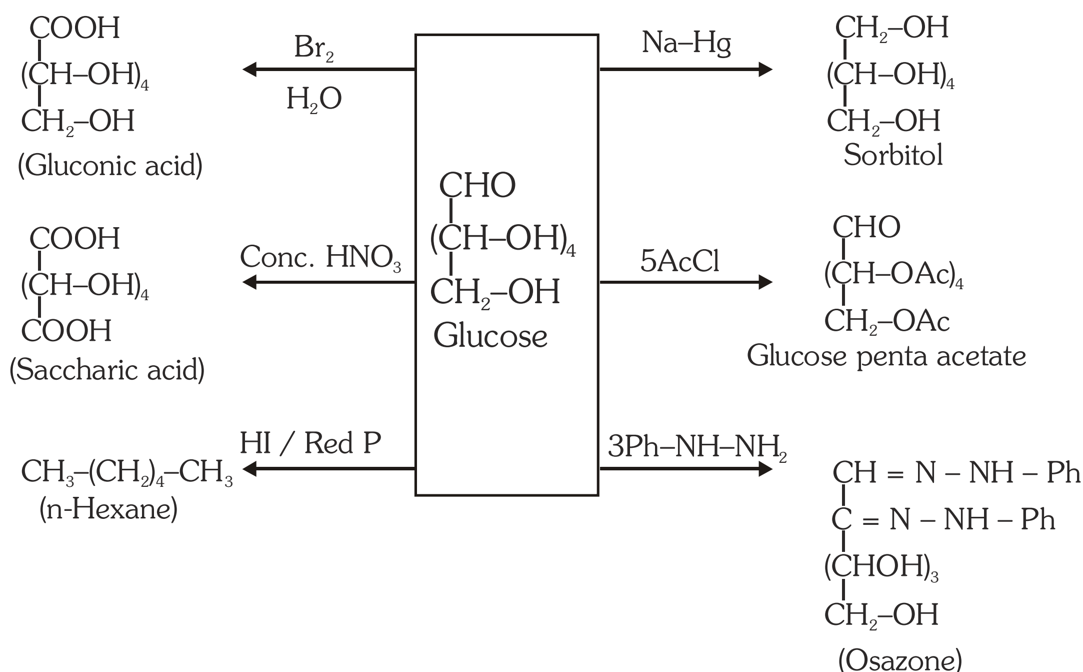
(i) Soluble in H_2O & gives blue colour with I_2

- ***Amylopectin (Branch chain) :***



- Start is polymer of α-D-Glucose
- Cellulose is polymer of β-D-Glucose

REACTION OF GLUCOSE (OPEN CHAIN STRUCTURE)



IMPORTANT NOTES